# Eruptivgesteine der Insel Flores

— Mit zwei Tafeln —

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen philosophischen Fakultät der Universität Basel
vorgelegt von

**FRITZ DRESCHER**
aus Basel

Gustav Mehr
Stein (Aargau)
1921.

Diss.
Basel
1921.

88377.

# Eruptivgesteine der Insel Flores

— Mit zwei Tafeln —

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde
der hohen philosophischen Fakultät der Universität Basel
vorgelegt von

**FRITZ DRESCHER**
aus Basel

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gustav Mehr
Stein (Aargau)
1921.

Genehmigt von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Abteilung der philosophischen Fakultät auf Antrag der Herren Professoren Dr. C. Schmidt und Dr. H. Preiswerk

Basel, den 11. Dezember 1920

Prof. Dr. W. Matthies, Dekan

# Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort . . . . . 5
Einleitung . . . . . 6

## Dacite:

### I. Glimmerdacite.

a) Glimmerdacite von Laboeanbadjo. (West-Mangarai) . . . . . 7
b) Glimmerdacite (z. T. andalusitführend) aus dem westl. Teil von Poeloe Rindja . . . . . 9
c) Hornblendeführender Glimmerdacit von Liana (Endeh) . . . . 10

### II. Hornblendedacite.

a) Hornblendedacit vom Kap Lausibaba (Mangarai) im Osten der Halbinsel Batoe Asah . . . . . 11
b) Hornblendedacit von Poeloe Seraja Ketjil . . . . . 12

### III. Propylitisierte Dacite.

a) Quarzpropylit vom Strand der Endeh-Bai . . . . . 13
b) Quarzpropylit aus dem östlichen Teil der Halbinsel Batoe Asah 14

## Andesite:

### I. Hornblendeandesite.

a) Hornblendeandesit von Liana (Endeh) . . . . . 15
b) Hornblendeandesite von Poeloe Sabolan Besar . . . . . 16

### II. Hornblendepyroxenandesite.

a) Hornblendeaugitandesite von Poeloe Sabolan Besar und Poeloe Sabolan Ketjil . . . . . 17

### III. Pyroxenandesite.

#### 1. Hypersthenandesite:

a) Augitführender Hypersthenandesit von Kampong Soekoeria (Süd-Endeh) . . . . . 18
b) Augitführender Hypersthenandesit von Kota (Ngada) . . . . . 19
c) Dichter, augitführender Hypersthenandesit von Liana (Endeh) . 19

#### 2. Hypersthenaugitandesite:

a) Hypersthenaugitandesit, südöstl. v. Kampong Reo (Mangarai) . 20
b) Hypersthenaugitandesit, 800 m südl. v. Woro Toro (Endeh) . . 21

3. Augitandesite: Seite
a) Hypersthenführender Augitandesit von Kori Bali (Süd-Endeh) . 23
b) Hypersthenführender Augitandesit vom Ngadaberg . . . . . 23
c) Hypersthenführender Augitandesit der Lobo Boetoe Kette in Ngada . . . . . 24
d) Basaltischer Augitandesit nordöstlich von Laboeanbadjo . . . 24
e) Augitandesit von Liana . . . . . 25

IV. Augitolivinandesite.

a) Hypersthenführende Augitolivinandesite des Inie Lika (Ngada) 26
b) Augitolivinandesit des Inie Rie (Ngada) . . . . . 27
c) Augitolivinandesite vom Kampong Larantoeka . . . . . 28

Basalte:

I. Feldspatbasalte.

a) Olivinführender Feldspatbasalt von Kampong Sissal (Mittel-Mangarai) . . . . . 29
b) Olivinführender Feldspatbasalt von Kampong Rego (Nord-Mangarai) . . . . . 30
c) Olivinfreier, hypersthenführender Feldspatbasalt von Liana (Mittel-Endeh) . . . . . 31
d) Olivinführender Feldspatbasalt von Kampong Pan Naka westl. von Ndoea Ria (Endeh) . . . . . 32
e) Olivinfreier Feldspatbasalt, Lavastrom auf der Nordseite des Vulkans Wolo Jja (Süd-Endeh) . . . . . 33

II. Hypersthenbasalte.

a) Olivinfreier Hypersthenbasalt vom Nordabhang des Wolo Jja (Halbinsel Endeh) . . . . . 34
b) Olivinreicher Hypersthenbasalt vom Nord-Westfuß des Wolo Jja 35
Anorthitauswürflinge vom Gipfel des Wolo Jja . . . . . 37
c) Olivinarmer Hypersthenbasalt von Pei Benga (Endeh) . . . . 38

III. Eigentliche Basalte.

a) Basalt von Watoe in Ngada . . . . . 39
b) Olivinreicher hypersthenführender Basalt, Oberlauf des Lowo Laga (Endeh) . . . . . 40

**Uralitdiabas**, Geröll aus dem Lowo Ndona bei Woro Roro . . . 42
**Quarzdioritaplit** von Toro Boengi auf Poeloe Rindja . . . . . 43

---

**Zusammenfassung** . . . . . 44
**Literaturverzeichnis** . . . . . 46
Uebersichtskarte der Insel Flores, Tafel 1 . . . . . 47
Erklärung zu Tafel 2 . . . . . 48
Mikroskopische Skizzen, Tafel 2 . . . . . 49

# Vorwort.

Die untersuchten Gesteine sind von Herrn Dr. J. J. Pannekoek van Rheden der Indischen Sammlung des Museums in Basel geschenkt worden. Sie wurden in den Jahren 1910 und 1911 an verschiedenen Stellen von Flores und auch auf naheliegenden größeren und kleineren Inseln gesammelt. Mit Berücksichtigung meiner Diagnosen hat Herr Dr. J. J. Pannekoek van Rheden die Vulkane der Insel Flores beschrieben (Lit. 14).

An dieser Stelle möchte ich meinen verehrten Lehrern Herrn Prof. C. Schmidt und Herrn Prof. H. Preiswerk, die mir bei der Ausführung vorliegender Arbeit durch manche Ratschläge und Anregungen zur Seite standen, meinen aufrichtigsten Dank aussprechen.

# Einleitung.

Die ersten petrographischen Untersuchungen von Eruptivgesteinen der Insel Flores wurden von Georg Rack gemacht. In seiner Inaugural-Dissertation (Lit. 8) beschreibt er einige Gesteine aus der Gegend von Endeh und Geni in Mittel-Flores und in einer späteren Veröffentlichung (Lit. 9) solche von Larantoeka in Ost-Flores. Die Gesteinsproben wurden in den Jahren 1910 und 1911 von Dr. J. Elbert auf seiner Sunda-Expedition gesammelt (Lit. 7). Die beschriebenen Gesteine von Mittel-Flores sind Dacite mit quarzporphyritischem Habitus, Andesite mit porphyritischem Habitus, Pyroxenandesite und Labradorandesite.

Verschiedene Gesteinstypen, besonders die Pyroxenandesite zeigen offenbar ähnliche Eigenschaften, wie diejenigen, welche in vorliegender Arbeit beschrieben werden.

Aus Ost-Flores erwähnt Rack Augit-Olivin-Andesite, Hypersthen-Augit-Andesite und Augitandesite, die von Larantoeka stammen, in deren unmittelbarer Nähe der Vulkan Ilimandiri liegt. Die Augit-Olivin-Andesite sind identisch mit denjenigen, welche in dieser Arbeit beschrieben werden und von der gleichen Lokalität stammen.

Die ältesten, jedoch petrographisch nicht untersuchten Gesteine von Flores sind nach den Arbeiten von Wichmann und Elbert Granite, Gabbro, Quarzporphyre und Quarzite.

Wichmann (Lit. 2) fand in dem Flusse Bari (Nordküste der West-Mangarai) Gerölle von Quarzporphyr, Tonschiefer und Quarzit; im Flusse von Reo Geschiebe von Granit und Diabas. Im Flußbett des Nanga Mbawa (Südküste von Ngada) beobachtete Wichmann Geröllstücke von Granit und Gabbro.

Elbert erwähnt aus dem westlichen Teil von Endeh neben Grauwacken und Kalkmergeln Diabastuffe, Melaphyrbreccien und Quarzite. Vermutlich haben diese Gesteine palaeozoisches Alter.

Die untersuchten Eruptivgesteine der Insel Flores gehören ohne Ausnahme den Kalk-Alkaligesteinen an und lassen sich in Dacite, Andesite und Basalte einteilen. Über das geologische Alter dieser Gesteine sind keine genauen Daten bekannt. Sehr wahrscheinlich gehören diese Ergußgesteine tertiären, posttertiären und recenten Laven an.

# Dacite.

Die Fundstellen von Dacit sind im Wesentlichen unweit der Küste von West-Flores und auf naheliegenden Inseln; nur 2 Handstücke stammen aus Mittel-Flores (Endeh). Die Dacite lassen sich in Glimmerdacite, Hornblendedacite und propylitisierte Dacite einteilen.

## I. Glimmerdacite.

**a) Glimmerdacite von Laboeanbadjo** (West-Mangarai).

Die hypokristallin-porphyrisch struierten Gesteine, welche gelegentlich an der Oberfläche eine braune Verwitterungsrinde aufweisen, lassen in einer rötlich- oder bräunlichgrauen Grundmasse Einsprenglinge von Plagioklaskristallen und Bruchstücke derselben erkennen. Der Plagioklas ist mehr oder weniger stark zersetzt und zeigt gelegentlich ein erdiges und trübes Aussehen. Quarzeinsprenglinge mit glasglänzenden Bruchflächen sind in der Regel in gleichen bis etwas größeren Mengen vorhanden. Als dunkle Gemengteile dieser Gesteine lassen sich vereinzelte, schwarzglänzende Biotitblättchen erkennen.

An den oft bis 5 mm großen Quarzeinsprenglingen beobachtet man häufig starke Resorptions- und Protoklaserscheinungen. Nicht selten zeigen die Schnitte bei starker Vergrößerung eine äußerst feine Durchstäubung von Mikrolithen.

Die dicktafeligen, weniger korrodierten und oft isometrisch ausgebildeten Feldspateinsprenglinge erreichen eine maximale Länge von 8 mm und sind in der Regel von den Kristallflächen P, y, T und l begrenzt, charakteristisch für sämtliche Individuen ist die Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz, welches an vereinzelten Kristallen noch in Verbindung mit dem Karlsbader- und Periklingesetz auftritt. Die Auslöschungswinkel in Schnitten senkrecht a, parallel M und in Schnitten senkrecht M an Albit-Karlsbaderzwillingen ergaben Zugehörigkeit zur Andesin- und Labra-

doritreihe (39 bis 60 % An.). Einzelne Feldspate lassen schwach ausgebildeten, mehrfachen Zonenbau erkennen; die äußerste Zone besteht in der Regel aus Oligoklas-Andesin mit ca. 34 % An.

Die Plagioklase sind stets von breiteren und schmäleren, beliebig verlaufenden Rissen durchzogen, die infolge der oft stark fortgeschrittenen Zersetzung mit Albit, Sericit, Calcit und Chlorit erfüllt sind.

Die vereinzelten, selten von Kristallflächen deutlich begrenzten Biotitschüppchen zeigen den kräftigen Pleochroismus: $\mathfrak{a}$ = grünlichgelb, $\mathfrak{b}$ = $\mathfrak{c}$ = schwarzbraun. Als Einschlüsse treten gerundete Magnetitkörnchen, säulenförmige Apatit- und seltene Zirkonkriställchen auf. In einem Handstück nordöstlich von Laboeanbadjo beobachtet man kleine Einsprenglinge von Glimmerpseudomorphosen, welche meistens aus hellgrünlichem Glimmer, einem faserigen Chloritmineral, Calcit und Eisenerzen bestehen. Der primäre Glimmer, welcher zweifellos Biotit war, hat infolge Ausbleichung seine braune Farbe vollständig verloren und ist in einen farblosen bis hellgrünlichen, schwach pleochroitischen, sekundären Glimmer (Bauerit)*) übergegangen.

Die nächste Umwandlungsphase des Glimmers ist die Verwandlung in Chlorit (Klinochlor) und Calcit unter gleichzeitiger Ausscheidung von winzigen hoch licht- und doppelbrechenden Anataskriställchen von optisch positivem Charakter und spitzpyramidaler Begrenzung. Die blätterige Struktur des Glimmers wird durch die deutlich faserige des Chlorits ersetzt. Der Biotit ist stark der magmatischen Resorption ausgesetzt gewesen, was die stark korrodierten Formen beweisen. Opaciträndер sind oft deutlich ausgebildet. In wenigen Pseudomorphosen erkennt man Apatitsäulchen als primäre Einschlüsse des Glimmers.

Von den Erzen treten als Einsprenglinge vereinzelte Magnetitkörner und Aggregate derselben auf.

Die feinkörnige, oft bräunlich bestäubte Grundmasse besteht vorwiegend aus Quarzkörnchen, Plagioklasleistchen (Oligoklas mit ca. 25 % An.) Albitfetzen, Sericit- und Chloritschüppchen und bräunlichen Limonitbildungen. Die kristallisierten Gemengteile lassen in vielen Fällen keine Kristallumgrenzung mehr erkennen. Die Grundmasse ist in der Regel von zahlreichen, regellos verlaufenden Adern von flockigen, aus Quarz und Feldspat bestehenden Entglasungs-

---

*) Vergl.: F. Rinne: Baueritisierung, ein kristallogr. Abbau dunkler Glimmer. Bericht d. math. Klasse K. Sächs. Ges. d. Wiss. Leipzig LXIII Bd. 1911 und Gesteinskunde (1914) pag. 210.

E. Weinschenk: Gesteinsbildende Mineralien (1915) pag. 207.

produkten durchzogen. Nicht selten erblickt man unter denselben feinschuppige Aggregate, deren Struktur und Doppelbrechung auf Tridymit hinweisen.

**b) Glimmerdacite (z. T. andalusitführend)** aus dem westl. Teil von Poeloe Rindja.

Die holokristallin-porphyrischen Gesteine lassen in einer dichten, gelblichweißen Grundmasse zahlreiche, idiomorphe, selten über 1 cm große Quarzeinsprenglinge und erheblich kleinere, nur 2—3 mm große Feldspatkristalle erkennen.

Im Dünnschliff zeigen die Quarzschnitte $\perp$ c gleichmäßige Ausbildung der Flächen + R und —R. Die schwach korrodierten Quarze werden sehr oft von Rissen und Klüften durchzogen, welche mit eingedrungenen Grundmassegemengteilen und Ausscheidungen von Pistazit erfüllt sind. Groß ist der Reichtum an bandartig angeordneten, dunkeln, mikrolithischen Einschlüssen unbestimmbarer Natur.

Die vorwiegend dicktafeligen Einsprenglinge des Plagioklases sind ungefähr in gleicher Menge wie diejenigen des Quarzes vorhanden. Die optische Bestimmung des Plagioklases führte zu Albit mit 9—11 % An. Die flockige Struktur desselben und die häufigen größeren und kleineren Pistaziteinschlüsse berechtigen zur Annahme, daß sekundärer Feldspat vorliegt. Es ist derselbe als Pseudomorphose nach einem basischeren Plagioklas anzusehen, dessen Anorthitgehalt zum Teil zur Bildung der Pistaziteinschlüsse verwendet wurde.

Selten beobachtet man Pseudomorphosen nach Plagioklas, welche aus Aggregaten von Sericit, Quarz und einem sphärolithischen, rötlich pleochroitischen Mineral bestehen (Fig. 1). Letzteres bildet bis 0,28 mm lange Stengel, die hie und da einen rautenförmigen Querschnitt erkennen lassen. Die Stengel ordnen sich zu rosettenartigen Aggregaten an und dringen häufig mit ihren Endungen in die Quarz- und Sericitmassen ein. Der Kern der Rosetten zeigt eine eigentümliche Bestäubung, welche in den Stengeln nach außen allmählich abnimmt. Das Mineral zeigt den Pleochroismus $\mathfrak{a}$ = rosa (Längsrichtung), $\mathfrak{c}$ und $\mathfrak{b}$ = farblos. Sämtliche optischen Eigenschaften und vor allem die Unlöslichkeit in kochender Flussäure berechtigen zum Schluß, daß Andalusit vorliegt.

Das Auftreten von Andalusit in Ergußgesteinen ist eine große Seltenheit. Aus der Literatur ist mir auch nur eine Stelle über ein ähnliches Vorkommen bekannt. Lacroix berichtet in seinem Werke „Mineralogie de la France" Bd. I[1] pag. 49 über rosagefärbte Andalusitrosetten in einem por-

phyrischen Tuff vom Mont Tournison (aux environs de Beaujeu) vom Alter des Culms.

Äußerst auffallend ist die Armut an dunkeln Gemengteilen. Vereinzelte Aggregate von rechteckiger Gestalt, welche aus kleinen hoch licht- und doppelbrechenden Körnern (vermutlich Pistazit) bestehen mit vereinzelt eingestreuten Sericitschüppchen, stellen wahrscheinlich Pseudomorphosen nach Biotit dar.

Die Struktur der Grundmasse ist mikrogranitisch; sie besteht aus einem feinkörnigen Gemenge von Quarz und stark bestäubtem Plagioklas (Albit) in ungefähr gleichen Mengen. Neben der körnigen, allotriomorphen Entwicklung des Feldspates beobachtet man nur selten die Ausbildung von Leisten, welche häufig Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz erkennen lassen. Stellenweise erblickt man kleine Pistazitaggregate, welche vermutlich bei der Albitisierung der Grundmasseplagioklase entstanden sind. Allgemein verbreitet sind kleine, vereinzelte Sericitschüppchen.

**c) Hornblendeführender Glimmerdacit** von Liana (Endeh).

Das Gestein zeigt in einer äußerst feinkörnigen, porösen Grundmasse von milchweißer Farbe, Einsprenglinge von Quarz, Feldspat und schwarzglänzenden 6-seitigen Biotitblättchen. Im Dünnschliff erkennt man noch seltene Einsprenglinge von Hornblende.

Die oft über 2 mm großen Quarze sind durch Protoklase, magmatische Korrosion und Resorption stark beeinflußt und lassen in der Regel keine Kristallumgrenzung mehr erkennen. Sporadisch sind Einschlüsse von Hornblendefragmenten, Magnetitkörnchen, rundlichen Glaskörperchen und äußerst feinverteilten, staubartigen Mikrolithen unbestimmbarer Natur.

Der durch Protoklase stark deformierte und schwach korrodierte Plagioklas gehört der Andesin-Labradoritreihe an mit einem An-Gehalt von ca. 51 %. Einzelne Individuen zeigen gut ausgeprägte Zonarstruktur; der korrodierte, einheitlich auslöschende Kern wird von einer mehr oder weniger breiten, um etwa 15 % An. saureren Randzone umgeben. Vereinzelt sind Einschlüsse von Glaseiern, Sericitschüppchen und Magnetitkörnchen.

Eine sehr untergeordnete Rolle spielen die farbigen Komponenten: Glimmer und Hornblende.

Die bis 1 mm großen, idiomorphen Biotitblättchen sind nahezu optisch einachsig und zeigen den kräftigen Pleochroismus $\mathfrak{a}$ = hellbraun, $\mathfrak{b}$ und $\mathfrak{c}$ = dunkelbraun bis schwarzbraun.

Die seltenen, kleineren und größeren Hornblendefragmente mit geringen Mengen von Glas- und Magnetiteinschlüssen besitzen den Pleochroismus: c = dunkelgrün, b = olivgrün, a = hellgrün, c : c = ca 16°.

Die Grundmasse erweist sich im Dünnschliff als grau bestäubt und nahezu vollkommen isotrop. Es stellt dieselbe ein feinporöses, bimsteinartiges Glas dar, welches sich leicht zu Pulver zerreiben läßt. In der Nähe der Einsprenglinge beobachtet man Fluidalstruktur des Glases.

## II. Hornblendedacite.

**a) Hornblendedacit vom Kap Lausibaba** (West-Mangarai).

Das holokristallin-porphyrische Gestein führt in einer grauschwarzen, feinkörnigen Grundmasse vorherrschende, idiomorphe Einsprenglinge von Plagioklas, weniger Hornblendesäulchen und seltenen Quarzeinsprenglingen, welche stark der Protoklase und magmatischen Resorption unterworfen waren.

Die bis 3 mm langen, vorwiegend dicktafeligen Plagioklase zeigen z. T. schön ausgeprägte Zonarstruktur und bestehen aus Labradorit mit 56—63 % An. Häufig sind die Feldspate von unregelmäßigen Rissen durchzogen, die vielfach mit Chlorit, Sericit und Calcit ausgefüllt sind. Magnetiteinschlüsse sind selten.

Die nur in vereinzelten Individuen auftretende Hornblende (c : c = 15½°) mit dem Pleochroismus: c = olivgrün, b = grün, a = blaßgrün, läßt infolge magmatischer Resorption keine scharfen Kristallumgrenzungen mehr erkennen. Sämtliche Individuen sind von einem mehr oder weniger breiten Resorptionsrand umgeben oder auch vollständig resorbiert. Die neuauskristallisierten Resorptionsprodukte bilden feinkörnige Aggregate, die vorwiegend aus Augit und Magnetit bestehen und in einzelnen Fällen in Chlorit und Limonit umgewandelt sind.

Ilmenit und Pyrit treten meist nur als vereinzelte, regellos begrenzte Körner auf. Gelegentlich beobachtet man, daß beide Mineralien unregelmäßig miteinander verwachsen sind.

Fig. 2 stellt ein im Durchmesser 1,7 mm großes Ilmenit-Pyritaggregat dar. Ilmenit liegt im Pyrit eingebettet und ist aus dem Magma zuerst ausgeschieden worden. Beide Mineralien bergen Einschlüsse von größeren, rundlichen und kleineren, zum Teil säuligen Apatitindividuen. Häufig lassen die Ilmenitkörner eine Umwandlung in gelbbraunen bis dunkelbraunen, stark doppelbrechenden Leukoxen erkennen. Interessant ist die schalige Verwitterung der Ilmenitkörner,

welche in annähernd basalen Schnitten am deutlichsten hervortritt. Die nicht umgewandelte Ilmenitsubstanz bildet dann mehr oder weniger vollständige Lamellensysteme, welche sich unter einem Winkel von 60° schneiden (Fig. 3). Die Lamellen heben sich scharf von der dazwischenliegenden Leukoxensubstanz ab. Diese Umwandlungsart resultiert aus dem schaligen, lamellaren Aufbau des Ilmenits nach der Rhomboederfläche. Einzelne Schalen, welche vermutlich einen größeren Titangehalt aufweisen, wandeln sich leichter in Leukoxen um.

Fig. 4 stellt ein in Pyrit eingeschlossenes Ilmenitkorn dar, welches zum Teil in Leukoxen umgewandelt ist.

Unter den Einsprenglingen findet man noch einige kleinere Fragmente und Aggregate eines monoklinen, hellgrünen Pyroxens, der in Schnitten // 010 den Winkel c: c = 38° zeigt und als Diopsid bestimmt wurde. In einem Fall konnte eine myrmekitartige Verwachsung zwischen Diopsid und Hornblende erkannt werden.

Die Grundmasse des Gesteins stellt ein feinkörniges Gefüge von kleinen Feldspat- und Quarzindividuen und seltenen Biotitschüppchen dar, zwischen welchen chloritartige, feine Schüppchen allgemein verbreitet sind. Die Auslöschungsschiefen der häufig zonarstruierten, kurzleistenförmigen Grundmassefeldspate weisen im Kern auf Andesin-Labradorit mit ca. 45—50 % An. Äußerst spärlich sind vereinzelte kleine Pyroxenkriställchen und Magnetitkörnchen. Kurze Apatitsäulchen sind ebenfalls sehr selten.

Es ist dieses Gestein als ein quarzarmer, augitführender Hornblendedacit zu bezeichnen.

**b) Hornblendedacit von Poeloe Seraja Ketjil.**

Das holokristallin-porphyrische Gestein zeigt in einer graugrünen, feinkörnigen Grundmasse massenhaft isometrisch entwickelte, dem unbewaffneten Auge vollständig unzersetzt erscheinende, bis 5 mm lange Plagioklase, erheblich weniger, stark korrodierte und resorbierte Quarzeinsprenglinge und seltene, kleine Pseudomorphosen nach Hornblende.

Die Plagioklase bestehen aus Bytownitsubstanz mit 66—74 % An. und lassen meistens die Ausbildung zahlreicher, kristallographisch wohl begrenzter Zonen erkennen. Viele Individuen zeigen eine peripherische Umwandlung in Albit, welche unregelmäßigen Rissen und Klüften entlang ins Kristallinnere fortschreitet. Neben der Albitisierung beobachtet man noch Umwandlung in Calcit, wenig Epidotkörnchen und Sericitschüppchen. Kleinere Einsprenglinge sind vollständig in die erwähnten Umwandlungsprodukte umgewandelt.

Die vereinzelten Pseudomorphosen nach Hornblende zeigen idiomorphe Umgrenzung und bestehen nur aus Chlorit (Pennin) und Calcit.

Die Grundmasse stellt ein mikrogranitisches Gefüge von Quarz- und Feldspatkörnchen dar, welche mit Chloritschüppchen und Albitfetzchen vermischt sind. Selten sind kleine, leistenförmige, nicht albitisierte Feldspatindividuen, deren Auslöschungsschiefen auf basischen Labradorit hinweisen. Grundmassemagnetit ist nur spärlich vorhanden und häufig vollständig in Limonit und Pyrit umgewandelt.

Das Gestein ist als ein holokristallin-porphyrischer, quarzarmer Hornblendedacit zu bezeichnen, der die Erscheinungen einer beginnenden Propylitisierung deutlich erkennen läßt.

## III. Propylitisierte Dacite.

Die propylitisierten Dacite (Quarzpropylite) sind charakterisiert durch den Gehalt an Pyrit, durch die vollständige Umwandlung der Feldspate in Albit, Sericit, Calcit und Epidot und der Pyroxen- und Hornblendemineralien in Chlorit (Pennin).

**a) Quarzpropylit vom Strand der Endeh-Bai** (Endeh).

Das durch Chlorit grünlich gefärbte, körnige Gestein läßt vereinzelte Quarzeinsprenglinge und mehrere, stark calcithaltige, erdige Feldspateinsprenglinge erkennen.

U. d. M. erweisen sich die Quarzeinsprenglinge als magmatisch stark resorbiert.

Die Feldspateinsprenglinge sind an Menge dem Quarz stark überlegen und bestehen aus häufig flockig struiertem Albit mit ca. 10 % An., der größere und kleinere Einschlüsse von Chlorit, Sericitschüppchen in oft radialstrahligen Aggregaten, viel Calcit und seltenem Pistazit erkennen läßt. Die Feldspate, welche Pseudomorphosen nach einem basischeren Plagioklas darstellen, bilden in der Regel kurz rechteckige, seltener leistenförmige Querschnitte (bis 2 mm lang), an welchen sich die Flächen P, M, l, T und x leicht nachweisen lassen.

Das Gestein enthält noch zahlreiche größere und kleinere, maschenartige Pseudomorphosen aus Chlorit, welche bisweilen eine deutlich leistenförmige Gestalt erkennen lassen und vermutlich als Pseudomorphosen nach einem Hornblende- oder Pyroxenmineral zu betrachten sind. Das Chloritmineral mit dem Pleochroismus a' = blaßgrün, c' = grüngelb erwies sich als Pennin, dessen Schüppchen sich oft in paralleler oder divergentstrahliger Anordnung vor-

finden und kleine Beimischungen von Limonit und seltenem Epidot enthalten.

Vereinzelt beobachtet man kleine, zum Teil regulär begrenzte Pyritkörnchen, deren Vorhandensein für Propylit bezeichnend ist.

Die primäre Struktur der Grundmasse ist nahezu vollständig verwischt. Hie und da beobachtet man fluidal angeordnete Plagioklasleistchen, deren Auslöschungen ebenfalls auf Albit deuten. Groß ist der Reichtum an Entglasungsprodukten, welche aus einem flockigen oft auch körnigen Gemenge von Feldspat und seltenem Quarz, denen kleine Mengen von Limonit, Sericit und Epidot beigemischt sind, bestehen.

**b) Quarzpropylit aus dem östlichen Teil der Halbinsel Batoe Asah** (West-Mangarai).

Dieses Gestein zeigt ähnliche Eigenschaften wie das zuletzt beschriebene. Das grobkörnige, porphyrische Gestein schließt in einer durch Chlorit graugrünlich gefärbten Grundmasse vorherrschende Einsprenglinge von erdigen, gelblichen Feldspatindividuen ein, welche stark karbonathaltig sind. Einsprenglinge von stark korrodierten, von Rissen und Klüften durchzogene Quarzindividuen und dunkelgrünlichen Butzen sind in geringer Menge vorhanden.

Der Feldspat, der häufig eine isometrische Ausbildung erkennen läßt, ist schwach korrodiert und hat sich unter Erhaltung seiner Form in Calcit, Sericit, Chlorit und Albit umgewandelt. Der sekundäre Albit, der den größten Teil der Umwandlungsprodukte bildet, hat einen mittleren An.-Gehalt von 9 %. Die reichlich vorhandenen Sericitschüppchen ordnen sich häufig in der Längsrichtung der Feldspatleisten an, bilden aber auch gelegentlich radialstrahlige und bandförmige Aggregate. Die Chloritschüppchen (Pennin) zeigen in der Regel die gleichen Erscheinungsformen wie der Sericit. Häufig ordnen sich die Penninfasern senkrecht zur Kristallumgrenzung an.

Die grünlichgraue Grundmasse besteht aus einem dichten Gefüge von Quarz- und Feldspatkörnchen (vermutlich auch Albit), Chlorit und vereinzelten Pyritkörnchen.

## Andesite.

Die gegenüber Basalten und Daciten vorherrschenden Andesite können in Hornblende-, Hornblendepyroxen-, Pyroxen- und Augitolivinandesite eingeteilt werden. Vorherrschend sind die Pyroxenandesite. Die Mehrheit der Horn-

blende- und Hornblendepyroxenandesite stammt von den Inseln Sabolan Besar und Sabolan Ketjil (West-Mangarai). Die Herkunft der übrigen Andesite ist Ngada, Endeh und Larantoeka.

## I. Hornblendeandesite.

### a) Hornblendeandesit von Liana (Endeh).

Das rauhe, körnige Gestein mit vereinzelten Poren läßt in einer grauen Grundmasse vorherrschende, weißglänzende, bis 0,5 cm lange Feldspateinsprenglinge und weniger, im Max. 0,7 cm lange Hornblendesäulchen erkennen.

Die stets nach dem Albit- und häufig noch nach dem Karlsbadergesetz verzwillingten Plagioklaseinsprenglinge gehören zum Labradorit bis Bytownit, der Anorthitgehalt schwankt zwischen 61 und 70 %. Einige größere Einsprenglinge zeigen schön ausgebildete Zonarstruktur. Der Wechsel des Anorthitgehaltes zwischen den einzelnen Zonen vollzieht sich allmählich. An einem Karlsbader-Albitzwilling mit 6-facher Zonenausbildung konnten mit Hilfe der Auslöschungswinkel folgende Bestimmungen ausgeführt werden:

| | | |
|---|---|---|
| Korrodierter Kern: | Bytownit | mit 70 % An. |
| 1. Zone: | Labradorit | „ 65 % „ |
| 2. Zone: | Bytownit | „ 70 % „ |
| 3. Zone: | Labradorit | „ 65 % „ |
| 4. Zone: | Bytownit | „ 70 % „ |
| 5. Zone: | Labradorit | „ 65 % „ |
| Schmale Randzone: | Labradorit | „ 50 % „ |

Interessant ist in diesem Plagioklasindividuum die Verteilung der Interpositionen, welche im Wesentlichen aus dunkeln unbestimmbaren Mikrolithen bestehen. Die erste, dritte und fünfte Zone mit 65 % An. bergen Einschlüsse; die basischen Rekurrenzzonen sind hingegen vollkommen einschlußfrei. Die übrigen Plagioklase lassen noch Einschlüsse von kleinen, rundlichen Glaskörperchen, seltenen Apatitsäulchen und Magnetitkörnchen erkennen, welche regellos oder zonar angeordnet sein können.

Weniger zahlreich sind Einsprenglinge von langprismatischen Hornblendekristallen. Die meisten Individuen sind von Hohlräumen und Klüften durchquert und gelegentlich schwach korrodiert. Winkel $c : c = 20°$. Der Pleochroismus ist kräftig : $c$ = olivgrün, $a$ = hellgrün, $b$ = grün. Gelegentlich beobachtet man Einschlüsse von Magnetitkörnern, Apatitkriställchen und seltenen Glaspartikeln.

Magnetit ist in mäßiger Verbreitung als größere und kleinere Körner vorhanden, welche meistens lappige, selten reguläre Querschnitte aufweisen.

Die Grundmasse besteht vorwiegend aus einer isotropen, blaßgelblich gefärbten, durch Mikrolithe bestäubten Glasbasis, in welcher man wenige z. T. fluidal angeordnete Plagioklasleistchen (Labradorit) erkennt. Die Glasbasis enthält massenhaft mikrolithische Schüppchen und Fetzchen, welche schwach doppelbrechend sind und Entglasungsprodukte darstellen.

Das Gestein erweist sich als hypokristallin- porphyrischer Hornblendeandesit.

### b) Hornblendeandesite von Poeloe Sabolan Besar. (West-Mangarai.)

Die Gesteine zeigen in einer grauen bis dunkelgrauen oder rötlichbraunen, feinkörnigen Grundmasse viele kleine und wenig größere Plagioklaseinsprenglinge, welche nur undeutlich hervortreten und zahlreiche bis 1 cm lange Hornblendekristalle.

Die im Maximum bis 1,6 cm großen vereinzelten Plagioklaseinsprenglinge sind fast stets idiomorph ausgebildet und nur schwach korrodiert. Die optischen Bestimmungen an Albit-Karlsbaderzwillingen in Schnitten $\perp$ M führten zu Bytownit mit 69—74 % An. Die Einsprenglingsplagioklase der Gesteine mit rötlichbrauner Grundmasse haben einen noch basischeren Charakter und bestehen aus Bytownit-Anorthit mit 85—91 % An. Die größten Einsprenglinge erweisen sich reich an Einschlüssen, währenddem die kleineren oft vollkommen einschlußfrei sind. Die Interpositionen werden gebildet durch regellos gelagerte, bräunliche Glaspartikelchen, welche stets eine mehr oder weniger breite Randzone frei lassen.

Die in mäßiger Verbreitung auftretenden großen Einsprenglinge einer basaltischen Hornblende lassen den kräftigen Pleochroismus $\mathfrak{a}$ = gelbgrün, $\mathfrak{b}$ = braun, $\mathfrak{c}$ = olivbraun erkennen. $\mathfrak{c} : c = 7^{0}$. Interessant sind die Resorptionserscheinungen, welche an sämtlichen Hornblenden wahrgenommen werden können (Fig. 5). Bei dem Resorptionsvorgang ist in den meisten Fällen die Kristallgestalt erhalten geblieben. Es lassen sich auch Hornblenden erkennen, bei welchen der Opacit nicht nur die Umhüllung bildet, sondern auch im Kristallinnern auftritt, in welchem zwischen den Opacitmassen oft größere oder kleinere Fetzen frischer Hornblendesubstanz noch vorhanden sind. Oft erkennt man deutlich, daß der Resorptionsvorgang längs Spaltrissen und un-

regelmäßigen Klüften ins Kristallinnere fortgeschritten ist. Man findet daher bei vielen Individuen zwischen dem randlichen Opacitsaum und dem opacitreichen Kristallinneren eine an Resorptionsprodukten arme Zone (Fig. 5). Die Opacitmasse läßt in einigen Fällen individualisierte, kleine Pyroxenkörnchen erkennen, welche vorwiegend regellos gelagert sind. Seltener sind säulenförmige Pyroxenindividuen, welche gelegentlich parallel zur Längsrichtung des Hornblendekristalls liegen. Der lichtgrünliche bis farblose Pyroxen erwies sich als monoklin und zeigt den Charakter des diopsidischen Augits.

Was die Ansichten über die Entstehung dieser Hornblenderesorptionen anbetrifft, möchte ich auf die eingehenden Untersuchungen von E. Esch*) hinweisen.

Die Grundmasse besteht aus einer, an mikrolithischen Erstarrungsprodukten reichen Glasbasis, in welche zahlreiche, regellos gelagerte Plagioklaskriställchen (Labradorit mit 60—65 % An.), Pyroxensäulchen und Magnetitkörnchen eingestreut sind. Die Pyroxensäulchen zeigen die gleichen Eigenschaften, wie diejenigen in den Resorptionsprodukten der Hornblenden. Magnetitkörner sind nur vereinzelt und lassen keine Kristallumgrenzung erkennen. Die isotrope Glasbasis enthält zahlreiche, stengelige, hellgrünliche Mikrolithe (Augit?), welche regellos gelagert sind und stellenweise ein dichtes, graues und hyalopilitisches Gewebe bilden.

## II. Hornblendepyroxenandesite.

### a) Hornblendeaugitandesite der Inseln Sabolan Besar und Sabolan Ketjil.

Diese Gesteine zeigen große Ähnlichkeit mit den zuletzt beschriebenen Hornblendeandesiten von Poeloe Sabolan Besar. Der wesentliche Unterschied liegt in dem Gehalt an vereinzelten Einsprenglingen von farblosem bis lichtgrünlichem Diopsid ($\mathfrak{c} : c = 32°$). Die basaltischen Hornblendeaugitandesite von Sabolan Ketjil enthalten geringe Mengen von diopsidischem Augit ($\mathfrak{c} : c = 46°$) und säulenförmigen Hypersthenkriställchen mit dem Pleochroismus: $\mathfrak{c}$ = hellgrün, $\mathfrak{b}$ = hellrötlichgelb, $\mathfrak{a}$ = hellrötlich.

Interessant sind in den Andesiten von Sabolan Besar größere poikilitische Verwachsungen zwischen basaltischer Hornblende und Augit (Diopsid) (Fig. 6), welche darauf hinweisen, daß beide Mineralien ungefähr gleichzeitig aus dem Magma auskristallisiert sind. Die Verwachsung

*) Ernst Esch: Die Gesteine der Equatorianischen Ost-Cordilliere. Inaugural-Dissertation, Wilhelms-Universität, Berlin 1896.

scheint derart zu sein, daß die gegenseitig sich durchdringenden Mineralien die c-Achse gemeinsam haben. Vereinzelt sind verschiedene Diopsidkörner zu nestförmigen Aggregaten unregelmäßig miteinander verwachsen. Nicht selten sind solche Aggregate von teilweise resorbierten Hornblendeindividuen umgeben.

Die Grundmassen der basaltischen Andesite sind grobkörnig und bestehen vorwiegend aus regellos, oft divergentstrahlig gelagerten Feldspaten, welche häufig mit blaßgrünlichen Augit- und spärlichen Magnetitkörnern vermengt sind und in einer isotropen, farblosen und unbestäubten Glasbasis liegen.

## III. Pyroxenandesite.

### 1. Hypersthenandesite.

**a) Augitführender Hypersthenandesit von Kampong Soekoeria** (Süd-Endeh).

Das porphyrische Gestein schließt in einer dunkelgrauen Grundmasse zahlreiche Feldspatkristalle mit glänzenden Spaltflächen und vereinzelte Einsprenglinge eines säulenförmigen Pyroxenminerals ein.

U. d. M. erkennt man zahlreiche Einsprenglinge von zonarbestäubten Plagioklasen, die in 2 Generationen ausgebildet sind und erheblich weniger solche von Hypersthen- und Augitkristallen, welche in einer dunkelgrauen, feinkörnigen Grundmasse mit isotroper Glasbasis eingelagert sind. Gelegentlich sind die Einsprenglinge zu nestartigen Aggregaten vereinigt.

Der in überwiegender Mehrheit vertretene, schwach korrodierte Plagioklas zeigt oft schön ausgebildete Zonarstruktur. Die Kerne der größeren Einsprenglinge bestehen aus Bytownit-Anorthit mit 83—88 % An. Die kleinere Einsprenglingsgeneration gehört zum Labradorit - Bytownit mit einem mittleren Anorthitgehalt von 68 %. Wenige Plagioklaseinsprenglinge zeigen interessante Wachstumserscheinungen. Der oft stark korrodierte und eingebuchtete Plagioklaskern regeneriert sich allmählich nach außen zu einer Kristallform. Die Einbuchtungen des Kerns sind an der Peripherie noch erkenntlich, werden aber von Kristallflächen begrenzt.

In nur geringer Verbreitung tritt Hypersthen, als idiomorphe Säulchen auf, welche nach c gestreckt und nach b etwas verbreitet sind. Die größten Schnitte derselben haben eine Länge von 0,8 mm und 0,2 mm Breite. Deutlich ausgebildet ist die domatische oder pyramidale Begrenzung der Säulchen. Neben der verhältnismäßig gutausgebildeten pris-

matischen Spaltbarkeit weisen die Schnitte senkrecht c häufig noch unregelmäßig verlaufende Risse auf. In Schnitten parallel 010 mit austretender Bisektrix a erkennt man die schwach ausgebildete Spaltbarkeit nach 100. Nur in sehr wenigen geradlinigen Rissen gibt sich in Schnitten //100 die Spaltbarkeit nach 010 kund. Vergleicht man die geradlinigen, prismatischen Spaltrisse des monoklinen Augits mit demjenigen des Hypersthens, so erkennt man deutlich, daß letztere viel schlechter sind und oft nur unregelmäßige Risse darstellen. Wenige Individuen haben infolge magmatischer Korrosion an ihren Enden eine schwache Abrundung erfahren. Der Pleochroismus ist kräftig entwickelt: c (= c) = hellgrün; b (= a) = hellgrünlichgelb; a (= b) = hellrötlichbraun. Einschlüsse von Magnetitkörnchen werden gelegentlich beobachtet.

Größere Augiteinsprenglinge sind nicht vorhanden; man erkennt nur vereinzelte, lichtgrünliche Körner vom Charakter des diopsidischen Augits (c : c = ca. 43°).

Nicht selten beobachtet man, daß Hypersthen und Augit miteinander gesetzmäßig verwachsen sind, wobei der Augit die mehr oder weniger vollständige Umhüllung um den Hypersthen bildet. Das Gesetz der Verwachsung wird später beschrieben werden.

Magnetit als Einsprengling zeigt eine geringe Verbreitung als rundliche, lappige, seltener regulär begrenzte Körner.

**b) Augitführender Hypersthenandesit von Kota S.-O. Ngada.**

Das Gestein zeigt große Ähnlichkeit mit dem zuletzt beschriebenen. Die vorherrschenden, tafeligen Plagioklaseinsprenglinge haben einen sehr basischen Charakter und gehören dem Anorthit mit 97 % An. an.

Der wesentliche Unterschied von dem zuletzt beschriebenen Gestein liegt in der Ausbildung von größeren bis 1,3 mm langen Hypersthenkristallen, welche gegenüber den Diopsidkristallen stark vorherrschen.

**c) Dichter, augitführender Hypersthenandesit von Liana (Endeh).**

Das dichte, kompakte und schwarzgraue Gestein läßt auf der glatten Bruchfläche nur vereinzelte, kleine, glänzende Plagioklaseinsprenglinge erkennen.

U. d. M. beobachtet man als Einsprenglinge größere Feldspatleisten, Pyroxen, Erz und Apatit, welche gelegentlich zu Nestern vereinigt sind. Kleinere Feldspateinsprenglinge sind allgemein in der Grundmasse verstreut. Der Feldspat kann deutlich in eine größere und kleinere Generation geschieden werden.

Der nach M tafelige, frische Plagioklas gehört zum Labradorit bis Bytownit mit 67—72 % An.; er liefert im Schliff bis 0,7 mm lange Leisten und Skelette, welche oft vollkommen einschlußfrei sind und nur schwache Korrosionserscheinungen erkennen lassen. Selten sind Einschlüsse von kurzgedrungenen, oft auch nadelförmigen Apatitsäulchen.

Das Gestein ist arm an Pyroxeneinsprenglingen, welche in vorherrschende lang-säulenförmige Hypersthen- und seltenere Diopsidkristalle ($c : c = 38^0$) geschieden werden können.

Vereinzelt sind Einsprenglinge von runden, gelappten, oft auch regulär begrenzten Magnetitindividuen.

Sämtliche Einsprenglinge sind oft zu nestförmigen Aggregaten vereint.

Die hyalopilitische Grundmasse enthält reichlich Feldspatleistchen (Labradorit), oft in fluidaler oder regelloser Anordnung, weniger kleine, oft nadelförmige Hypersthenindividuen und viele Augit- und Magnetitkörnchen. Die Gemengteile sind eingebettet in eine farblose, schwach bestäubte Glasbasis.

## 2. Hypersthenaugitandesite.

**a) Hypersthenaugitandesit**, südöstlich von Kampong Reo (Mangarai).

Das körnige, dunkel bis schwarzgraue Gestein läßt auf der rauhen Bruchfläche viele oft dicht beisammenlagernde bis 0,5 mm große Feldspateinsprenglinge und weniger ebenso große Pyroxensäulchen erkennen.

U. d. M. erweist sich das hypokristallinporphyrische Gestein als sehr einsprenglingsreich. In einer glasreichen, bräunlichen Grundmasse erblickt man zahlreiche Einsprenglinge von Plagioklas, wenige von Hypersthen, Augit und Magnetit.

Der tafelige, nur schwach korrodierte Plagioklas mit 75—78 % An. gehört in die Bytownitreihe. Viele Individuen zeigen ausgeprägte, mehrfache Zonenbildung. Die einzelnen Zonen sind meistens von Kristallflächen begrenzt und lassen gelegentlich basische Rekurrenz erkennen. Die Unterschiede im Anorthitgehalt zwischen den einzelnen Zonen und dem Kern sind nur gering. Als Einschlüsse erkennt man häufig braune Glaspartikel, wenig rundliche Pyroxenkörnchen, seltene Magnetitkriställchen und -Körner und dunkle unbestimmbare Mikrolithe, welche sich vorwiegend auf die inneren Partien des Kristalls beschränken.

Hypersthen und Augit sind ungefähr in gleichen Mengen vorhanden. Der Hypersthen bildet vereinzelte, oft bis 1,5 mm lange säulige Kristalle. Die kleineren Individuen lassen häufig deutlich domatische oder pyramidale Begrenzung der Enden

erkennen. Der Pleochroismus ist der gewöhnliche: a = bräunlichrot, b = rötlichgelb, c = grün. Häufig beobachtet man Magnetiteinschlüsse, seltener solche von Augit und Plagioklas. Interessant sind die Verwachsungen zwischen Hypersthen und Augit (Fig. 7).

Fig. 7a stellt den Schnitt angenähert parallel 100 eines Hypersthenkristalls dar, der von einem Augitzwilling nach 100 umwachsen ist.

Die Verwachsungsgrenze zwischen Augit und Hypersthen äußert sich im Dünnschliff als zackige Grenzlinie. Einwandfrei ließ sich das Verwachsungsgesetz zwischen beiden Mineralien an einem anderen Hypersthenindividuum nachweisen, welches nur zum Teil von Augit umwachsen ist. Fig. 7b stellt das Bild eines von einem Augitzwilling umwachsenen Hypersthens im Schnitt $\perp$ c dar. Die Grenzlinie zwischen beiden Mineralien verläuft vollkommen unregelmäßig. Die weniger geradlinigen, prismatischen Spaltrisse des Hypersthens unterscheiden sich deutlich von den geradlinigen des Augits. Der Hypersthen läßt die positive Bisektrix c austreten. Die opt. Achsenebene des Hypersthens liegt parallel zu den Zwillingslamellen nach 100 des Augits. Im Schnitt parallel 010 (Fig. 7 c) kann am Hypersthen der Austritt der negativen Bisektrix a und am Augit die optische Normale erkannt werden. Beide Mineralien sind demnach miteinander so verwachsen, daß sie die Kristallachsen c und b gemeinsam haben. Die Aufstellung der rhombischen Pyroxene nach Rosenbusch (opt. Achsenebene = 100) entspricht somit der hier konstatierten Verwachsungsart mit den monoklinen Pyroxenen.

Der lichtgrünliche, schwach pleochroitische diopsidische Augit ($c : c = 43°$) ist ungefähr in gleicher Menge wie der Hypersthen vorhanden. Es treten in demselben die gleichen Einschlüsse wie im Hypersthen auf.

Magnetiteinsprenglinge als rundliche und gelappte Körner haben eine mäßige Verbreitung.

Die Grundmasse enthält in einer bräunlich gefärbten Glasbasis vorherrschende, kleine, leistenförmige Plagioklaskristalle (Labradorit), kleine Diopsidkriställchen und Magnetitkörnchen. Die Anordnung der fast stets nach dem Albitgesetz verzwillingten Plagioklasleistchen ist regellos; in der Nähe der Einsprenglinge oft deutlich fluidal.

**b) Hypersthenaugitandesit** 800 m südl. v. Woro Toro am Lowo Ndona (Endeh).

Das dichte Gestein mit grauer Grundmasse läßt zahlreiche bis 1 mm lange milchig getrübte Feldspateinsprenglinge und seltene, kleine Pyroxenmineralien erkennen. An der

Oberfläche wandelt sich das Gestein in eine lateritbraune Verwitterungsrinde um.

U. d. M. erkennt man vorherrschende Plagioklas- und sehr seltene Pyroxeneinsprenglinge.

Der Plagioklas ist tafelig nach M entwickelt. Die Leisten erreichen oft die Länge von 1 mm. An einzelnen Schnitten erkennt man deutlich die Flächen M, P, T, l, y und x. Spaltbarkeit nach P und M ist gut ausgebildet. Fast sämtliche Kristalle lassen polysynthetische Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz erkennen, welches in einigen Fällen noch vom Karlsbadergesetz begleitet wird. Kantenabrundungen durch magmatische Korrosion beobachtet man häufig, gelegentlich auch Protoklase. Die größeren Einsprenglinge enthalten ca. 80—85 % An. und sind in die Bytownitreihe einzuordnen. KleinereKristalle, welche eine Mittelstellung zwischen Grundmasse- und Einsprenglingsfeldspaten einnehmen, bestehen aus Labradorit mit ca. 65 % An. Zonarstruktur beobachtet man nahezu an sämtlichen Plagioklasen; der Übergang vom basischen Kern zur schmalen Randzone kann rasch oder allmählich erfolgen. Außer Glas- und Magnetiteinschlüssen beobachtet man gelegentlich auch eingeschlossene Diopsidkörnchen.

Gegenüber dem Feldspat treten die Pyroxenmineralien stark zurück. Der Augit als hellgrüner Diopsid zeigt kurzsäulenförmige Ausbildung. Der idiomorphe Hypersthen zeigt den gewöhnlichen Pleochroismus. Beide Mineralien schließen Magnetitkörnchen ein und sind häufig zu unregelmäßigen Aggregaten verwachsen.

Magnetit tritt in einzelnen Körnern auf. Eigentümlich ist die Erscheinung, daß die Einsprenglingsmagnetite häufig von einem Kranz von Grundmassepyroxenen umgeben sind, unter welchen sich kein Grundmassemagnetit vorfindet. Rinne*) hat in Andesiten der Minahassa aus Nord-Celebes ähnliche Erscheinungen gefunden. Er nimmt an, daß zur Zeit der Bildung der Grundmasse die Einsprenglingsmagnetite noch im Wachsen waren und sich das neuausgeschiedene Erz auf ihnen niedergeschlagen hat, wodurch die magnetitfreien Augithöfe entstanden sind.

Die Grundmasse stellt ein filzartiges Gemenge von kleinen Feldspatleistchen, Diopsid- und vielen Magnetitkörnchen dar. In der Nähe der Einsprenglinge ist sehr oft eine fluidale Anordnung erkennbar. Die größten Grundmasseplagioklase erreichen eine Länge von 0,017 mm und

*) F. Rinne: Beitrag zur Petrographie der Minahassa in Nord-Celebes. Sitzungsbericht der königl. preußischen Wissenschaften zu Berlin XXIV. 1900.

sind nach dem Albitgesetz, seltener noch nach dem Karlsbadergesetz verzwillingt. Die Auslöschungsschiefen sprechen für sauren Labradorit. Rötlichviolett gefärbte Glasbasis läßt sich häufig nachweisen.

## 3. Augitandesite.

**a) Hypersthenführender Augitandesit** von Kori Bali (Süd-Endeh).

Das bräunliche bis graue, körnige Gestein läßt weißliche Plagioklaseinsprenglinge und vereinzelte Pyroxenindividuen erkennen. Vereinzelt beobachtet man im Schliff Plagioklas-, Hypersthen- und Augitindividuen zu nestförmigen Kristallkomplexen verwachsen.

Der Plagioklas, teils isometrisch, teils tafelig nach M entwickelt, gehört der Bytownit-Anorthitreihe an; der Anorthitgehalt schwankt zwischen 72 und 87 %. Die Kristalle erreichen höchstens eine Länge von 2 mm. Einzelne Kristalle zeigen eine mehr oder weniger breite Randzone, welche häufig aus Labradorit ($Ab_{40}$ $An_{60}$) besteht. Die Einschlüsse sind dunkle Mikrolithe, wenig Magnetit- und seltene Augitkörner. Die Randzone ist meistens einschlußfrei.

Der monokline Pyroxen ist als Einsprengling in mäßiger Verbreitung vorhanden. Er hat kurzsäulenförmige Kristallform und zeigt im Schliff lichtgrünliche Farbe. Der Winkel c : c beträgt 44°. Die noch selteneren idiomorphen Hypersthenkristalle erreichen nicht die Größe der Augit- und Feldspateinsprenglinge. Augit und Hypersthen zeigen häufig Magnetiteinschlüsse und sind nicht selten mit größeren Magnetitkörnern verwachsen. Parallelverwachsung zwischen Augit und Hypersthen ließ sich nur in einem Fall nachweisen.

Die Grundmasse stellt ein filzartiges Gewebe von zum Teil fluidal angeordneten Plagioklasleistchen (Labradorit), weniger Augitsäulchen und vielen kleinen Magnetitkörnern dar. Tiefbraune, oft auch farblose Glasbasis ist an einzelnen Stellen deutlich erkennbar.

**b) Hypersthenführender Augitandesit** vom Ngadaberg bei Badjawa.

Das Gestein entstammt aus dem unteren, nordöstlichen Teil des Ngadaberges und ist in linsenförmigen bis 1 m dicken Platten abgesondert. (Nähere Angaben siehe Lit. 14, pag. 123—124.)

Vorherrschend sind tafelige Plagioklaseinsprenglinge, deren Schnitte senkrecht M an Albit-Karlsbaderzwillingen die Auslöschungswinkel für Labradorit ($Ab_{39}$ $An_{61}$) zeigen.

Der mäßig verbreitete Diopsid läßt selten schön ausgebildete Kristallformen erkennen; häufig beobachtet man Bruchstücke derselben.

Hypersthen tritt in geringer Menge als säulenförmige Kristalle auf.

Spärlich sind größere und kleinere Magnetitkörner, die meistens unregelmäßig begrenzt sind.

In der Grundmasse erkennt man helle, plagioklasreiche und dunklere, augitreiche Partien, die an Coagulationsstruktur erinnern. Die Gemengteile sind fluidal angeordnete Plagioklasleistchen, wenig Diopsidkörnchen und viele kleine Magnetitmikrolithe. Glasbasis läßt sich an verschiedenen Stellen nachweisen.

**c) Hypersthenführender Augitandesit** der Lobo Boetoe-Kette in Ngada.

Das mikroskopische Bild des Gesteins zeigt große Ähnlichkeit mit demjenigen des zuletzt beschriebenen Augitandesits vom Ngadaberg.

**d) Basaltischer Augitandesit** nordöstlich von Laboeanbadjo (Mangarai).

Das dunkelrotbraune Gestein läßt auf der glatten Bruchfläche in einer dichten Grundmasse zahlreiche bis 1,5 mm lange, leistenförmige Plagioklaseinsprenglinge, seltenere schwarzglänzende Pyroxenkristalle und gelblichgrüne Putzen erkennen.

U. d. M. erblickt man in einer erzreichen, dunkelgrauen Grundmasse Einsprenglinge von größeren und kleineren Plagioklaskristallen, wenig Augitkörner, Magnetit und Pseudomorphosen aus Chlorit.

Der unter den Einsprenglingen vorherrschende Plagioklas ist stets idiomorph, tafelig nach M ausgebildet und läßt die allgemein verbreitete polysynthetische Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz, welches in einigen Fällen vom Karlsbadergesetz begleitet ist, erkennen. Nur selten tritt das Periklingesetz auf. Die optische Bestimmung führte zu Bytownit bis Anorthit mit 85—96 % An. Wenige Einsprenglinge weisen schwach entwickelte Zonarstruktur auf, welche sich auf eine schmale saure Umrandung von Bytownit ($Ab_{28}$ $An_{72}$) beschränkt und meistens parallel der korrodierten Umgrenzung verläuft.

Viele Plagioklase sind von unregelmäßigen Rissen durchzogen, welche häufig mit Magnetit und Haematit erfüllt sind.

Das Gestein enthält sehr wenig Einsprenglinge eines blaßgrünlichen diopsidartigen Augits, der zum Teil zu rundlichen Körnern korrodiert ist. Der Winkel c : c beträgt 40°.

Einschlüsse von größeren Magnetitkörnern sind häufig. Nicht selten sind unregelmäßig verlaufende Risse mit Haematit ausgefüllt.

Bemerkenswert sind noch einige größere und kleinere maschenartige Pseudomorphosen aus Chlorit vermutlich nach Olivin. Das faserige Chloritmineral wurde als Klinochlor bestimmt, der Pleochroismus zwischen grünen bis blaugrünen und olivgrünen Farbtönen zeigt. Selten beobachtet man in den Pseudomorphosen kleine Mengen von Calcit und Quarz. Einschlüssen von größeren Magnetitkörnern sind häufig.

Der Hauptbestandteil des Gesteins wird durch die Grundmasse gebildet, die sich aus winzigen, meist trachytisch fluidal angeordneten Plagioklasleistchen, kleine Augitkörnchen und Augitmikrolithen zusammensetzt. Die schmalen, leistenförmigen, höchstens 0,1 mm langen Plagioklasschnitte sind fast stets nach dem Albitgesetz verzwillingt. Die Auslöschungsschiefen weisen auf sauren Bytownit hin. Der Grundmassemagnetit hat als kleine rundliche und eckige Körnchen eine allgemeine Verbreitung und ist häufig in Limonit umgewandelt. Zwischen den kristallisierten Grundmassegemengteilen breitet sich eine isotrope, farblose Glasbasis aus. Die Grundmasse zeigt Anklänge an Intersertalstruktur.

**e) Augitandesit** von Liana (Endeh).

Das Gestein besteht zum größten Teil aus einer braunschwarzen Grundmasse, die auf der glatten Bruchfläche einen seideartigen Glanz zeigt. Charakteristisch ist die große Armut an Einsprenglingen. Vereinzelt beobachtet man solche von Feldspat, dessen glasglänzende Leisten bis 1 mm lang werden. Selten sind kleine Butzen chloritischer Umwandlungsprodukte, die sich im Schliff als Pseudomorphosen erweisen.

U. d. M. beobachtet man in der feinkörnigen, grauen Grundmasse zahlreiche Einsprenglinge von Plagioklas (in 2 Generationen), Pseudomorphosen nach Augit und wenigen Magnetitkörnchen.

Die Plagioklaseinsprenglinge sind tafelig nach M. Die größten Individuen bestehen aus Labradorit ($Ab_{41}An_{59}$) und erreichen eine maximale Länge von 2,5 mm. Weitaus die meisten Kristalle gehören der 2. Generation an; sie bestehen aus basischem Andesin, sind skelettartig und höchstens 0,25 mm lang.

Der Feldspat hat eine einheitliche Zusammensetzung und zeigt keinerlei Zonarstruktur. Viele Individuen sind von regellosen Rissen durchzogen, welche sehr oft mit Haematit

ausgefüllt sind. Einschlüsse von Magnetitmikrolithen und Apatitsäulchen sind selten.

Von den Pyroxenmineralien sind nur noch Relikte nachweisbar. Der Pyroxen ist oft vollständig unter Beibehaltung seiner Kristallform in Pseudomorphosen von faserigem Chlorit, Opal und Eisenhydroxyd umgewandelt. Die Auslöschungsschiefen weniger Pyroxenrelikte weisen auf die Zugehörigkeit zum monoklinen Augit (vermutlich Diopsid) hin.

Der Einsprenglingsmagnetit ist nur in geringer Verbreitung vorhanden; er tritt meistens in rundlichen, oft gelappten, bis 0,4 mm großen Körnern auf, denen jegliche kristallographische Umgrenzung fehlt und die in der Regel am Rande Umwandlung in rotbraunes Eisenhydroxid zeigen.

Vereinzelt beobachtet man stark bestäubte Apatitsäulchen bis 0,3 mm Länge, welche deutlichen Pleochroismus zeigen a = grau, c = braun.

Bei der Zusammensetzung der Grundmasse, welche durch die feine Magnetitbestäubung bei schwacher Vergrößerung grau gefärbt erscheint, beteiligen sich viele mikrolithische Plagioklasleistchen, welche stets fluidal angeordnet sind. Die fast gerade Auslöschung derselben weist darauf hin, daß dieselben noch etwas saurer wie die zweite Einsprenglingsgeneration sind. Fast sämtliche Individuen sind nach dem Albitgesetz verzwillingt. Die terminalen Enden der Leistchen sind selten kristallographisch begrenzt, sondern stets fransenartig aufgelöst oder gegabelt. Ein wesentlicher Teil der Grundmasse zeigt pilotaxitische bis trachytisch-fluidale Struktur.

## IV. Augitolivinandesite.

**a) Hypersthenführende Augitolivinandesite** des Inie Lika (Ngada).

Der Inie Lika in Ngada ist ein kleiner Vulkan in der Umgebung der Hauptstadt Badjawa. Seine Höhe beträgt 1610 m ü. M. Nach Rouffaer erfolgte die letzte Eruption im November des Jahres 1905. Interessante Photographien und ein Kärtchen dieses Vulkans findet man in untenstehender Arbeit.*)

Die Gesteine, welche zum Teil einen sehr basaltischen Charakter haben, enthalten reichlich dunkle Gemengteile: basaltischer Augit, Hypersthen und Magnetit. Die vorherrschenden Feldspateinsprenglinge gehören in die Labra-

*) Rouffaer G. P. De Inie Lika op de hoogelakte van Ngada (mit den Flores Tijdschrift K. N. A. G. 2de Ser. Deel XXVII. 1910 No. 6, pag. 1233—1239.

dorit- oder Bytownitreihe. Der Anorthitgehalt kann zwischen 59 und 68 % schwanken. Der Feldspat zeichnet sich durch den großen Reichtum an Libellen aus. Es lassen sich deutlich 2 Sorten unterscheiden; vermutlich bestehen die einen aus Gas und die anderen aus Flüssigkeit. Die Augiteinsprenglinge treten in der Regel als Körner auf. Der Hypersthen ist stets als säulenförmige Kristalle entwickelt. Gelegentlich beobachtet man zwischen Augit und Hypersthen Parallelverwachsung; häufig erkennt man auch unregelmäßige Verwachsung, indem beliebig orientierte Augitkörnchen einen Kranz um die Hypersthenschnitte bilden. Olivin tritt in vereinzelten, rundlichen Körnern auf, welche randlich durch Erzausscheidungen dunkelgefärbt sind. Das Erz ist häufig in braunes Eisenhydroxyd umgewandelt.

Die Gemengteile der nahezu holokristallinen Grundmasse sind Plagioklasleistchen, Augit- und weniger Magnetitkörnchen, welche regellos in einer farblosen bis gelblichen, äußerst spärlichen Glasbasis eingelagert sind.

**b) Augit-Olivin-Andesit** des Inie Rie (Ngada).

(Auswürfling, gefunden auf dem Gipfel des Vulkans.)

Der Inie Rie (2245 m hoch) ist ein noch schwach tätiger Stratovulkan und liegt östlich der Bai von Aimere in Süd-Ngada. Nähere Angaben über diesen Vulkan sind in Lit. 14, pag. 128—133 zu finden.

Der von einer rostbraunen Verwitterungsrinde umhüllte Auswürfling hat auf der frischen Bruchfläche eine schwarzgraue Farbe. Mit der Lupe erkennt man in der dichten Grundmasse bis 1,5 mm lange glasglänzende Feldspate und seltene Einsprenglinge von Olivin- und Augitkörnern.

U. d. M. beobachtet man in der fast schwarzen holokristallinen Grundmasse vorherrschende Einsprenglinge von Plagioklas, vereinzelt solche von schwarz umrandeten Olivinkörnern und ebenfalls spärlichem Augit.

Die unter den Einsprenglingen vorherrschenden Plagioklase sind tafelig nach M und bestehen aus Bytownit mit 75—80 % An. Dunkle, erzartige Einschlüsse und isotrope Glaspartikel sind in geringer Menge vorhanden.

Olivin tritt in vereinzelten rundlichen bis 0,1 mm großen Körnern auf, welche im Dünnschliff vollkommen farblos erscheinen. Die den Olivin durchziehenden Klüfte und Spalten sind dicht erfüllt mit sekundärem schwarzem Eisenerz (Magnetit?), welches sich durch Umwandlung der Olivinsubstanz gebildet hat. Das Erz bildet in der Regel auch eine Hülle um die Olivinkörner herum. Das Erz der Umhüllung

stammt sehr wahrscheinlich nicht einzig und allein aus der Olivinsubstanz, sondern es ist noch aus der Grundmasse entnommen; denn man beobachtet stets um die Olivinkörner herum eine magnetitarme Grundmasse. Es handelt sich offenbar um eine ähnliche Erscheinung wie bei den Magnetitkörnern im Hypersthen-Augitandesit von Woro Toro.

Selten sind rundliche und eckige Körner eines bräunlichen, schwach pleochroitischen basaltischen Augits.

Magnetiteinsprenglinge als rundliche und gelappte Körner beobachtet man sehr selten.

Die Grundmasse setzt sich aus winzigen fluidalangeordneten, basischen Labradoritkristallen, massenhaften kleinen Magnetitkörnchen und weniger mikrolithischen Augitstengeln und -Körnern zusammen.

**c) Augitolivinandesite von Kampong Larantoeka** (Ost-Flores).

Die feinkörnigen, dichten oder grobkörnigen Gesteine von rötlichgrauer Farbe lassen mit der Lupe mehr oder weniger zahlreiche 1,5 bis 2 mm große, glänzende Plagioklaskristalle und wenig Augit- und Olivineinsprenglinge erkennen. Makroskopisch sind die gelbbraunen, oft metallisch schimmernden Olivine deutlich erkennbar.

Der Plagioklas gehört der Bytownitreihe an mit 80—84 % An. Augit-, Magnetit- und dunkle Mikrolitheneinschlüsse sind oft häufig; seltener sind solche von Olivinkörnchen und isotropen Glaspartikeln. An einigen Plagioklasindividuen ist mehrfache Zonenbildung vorhanden. Die einzelnen Zonen sind sehr schwach und verlaufen im Innern nach gut ausgebildeten Kristallformen; nach der Peripherie nehmen die Zonen allmählich gerundete Formen an. Die Unterschiede zwischen den Anorthitgehalten der einzelnen Zonen sind nur unmerklich, da die Auslöschungsschiefen nur gering von einander abweichen.

Die vereinzelten, kleinen z. T. korrodierten Olivine sind im Schliff wasserhell und bergen Einschlüsse von Magnetitkörnern und seltenen Apatitkriställchen. In den mehr oder weniger breiten regellosen Rissen hat sich durch die beginnende Umwandlung Magnetit und Limonit ausgeschieden.

Meist körnig ausgebildeter, bräunlicher Augit ($c : c = 42°$) ist allgemein verbreitet. Kleine Magnetiteinschlüsse und Verwachsungen mit größeren Magnetitkörnern beobachtet man oft.

Größere Magnetiteinsprenglinge haben eine geringe Verbreitung und sind meist körnig entwickelt.

Die Grundmasse besteht aus regellos, oft ophitisch gelagerten Plagioklasleistchen, Augit- und vielen kleinen Magnetitkörnchen. Glasbasis ist selten nachweisbar.

Das beschriebene Gestein nimmt eine Zwischenstellung zwischen Andesiten und Basalten ein.

---

# Basalte.

Die untersuchten Basalte können in Feldspatbasalte, Hypersthenbasalte und eigentliche Basalte geschieden werden.

Die hier als Feldspatbasalte beschriebenen Typen sind charakterisiert durch den fehlenden oder nur geringen Olivingehalt. Gelegentlich führen sie Hypersthen.

Als Hypersthenbasalte bezeichne ich diejenigen Feldspatbasalte, welche unter den Einsprenglingen reichlich Hypersthen führen. Sie können in olivinfreie bis olivinarme und in olivinreiche Typen geschieden werden.

Als eigentliche Basalte werden diejenigen Feldspatbasalte bezeichnet, welche reichlich Olivin enthalten; sie sind z. T. hypersthenführend.

## I. Feldspatbasalte.

### a) Olivinführender Feldspatbasalt von Kampong Sissal (Mittel-Mangarai).

Das feinkörnige, dichte grauschwarze Gestein läßt zahlreiche bis 1 mm große Feldspateinsprenglinge mit glänzenden Spaltflächen erkennen. An der Oberfläche verwittert das Gestein zu einer braunen, lateritartigen Verwitterungsrinde.

U. d. M. beobachtet man Einsprenglinge von vorherrschendem Plagioklas, Magnetitkörnern und olivgrüne Pseudomorphosen nach Olivin.

Die schwach zonarstruierten Plagioklas-Einsprenglinge sind zum Teil idiomorph und vorwiegend tafelig nach M ausgebildet. Einschlüsse von stark bestäubten Glaspartikeln, Augit- und Magnetitkörnern und dunkeln unbestimmbaren Mikrolithen sind häufig. Messungen der Auslöschungsschiefen an Albit-Karlsbaderzwillingen führten zu Bytownit-Anorthit mit ca. 85 % An. An größeren Einsprenglingen beobachtet man im Innern schwache Sericitbildung.

Vereinzelt beobachtet man in der Grundmasse olivgrüne und gelbbraune Olivinpseudomorphosen eines feinschuppigen Serpentinminerals, welches im Zentrum häufig mit Calcit vermischt ist.

In beträchtlichen Mengen tritt Magnetit auf, der selten regulär begrenzt und häufig mit lappenartigen Fort-

sätzen versehen ist. Eine deutliche Trennung vom Grundmassemagnetit ist nicht immer durchführbar.

Grundmasse: Die Plagioklase der stets intersertalstruierten Grundmasse sind dünntafelig nach M und stets nach dem Albit-, seltener noch nach dem Karlsbadergesetz verzwillingt. Im Schliff zeigen die dünnen, höchstens 0,1 m langen Plagioklasleistchen an ihren Enden häufig eine skelettartige Ausbildung. Nach den Auslöschungsschiefen sind die Feldspate der Grundmasse dem basischen Labradorit bis sauren Bytownit zuzuordnen. Die in etwas geringeren Mengen vorhandenen lichtgrünlichen Augitkörnchen und -Stengelchen füllen neben schwach doppelbrechenden, aggregatpolarisierenden serpentinösen Substanzen und seltenen Magnetitkörnchen die Interstitien zwischen den divergentstrahligen Plagioklasleistchen aus. Sämtliche Grundmassegemengteile sind in ein olivgrünes, schwach bestäubtes, isotropes Glas eingelagert.

**b) Olivinführender Feldspatbasalt von Kampong Rego (Nord-Mangarai).**

Das grobkörnige, braunschwarze bis schwarze Gestein zeigt massenhaft leistenförmige, bis 5 mm große durchsichtige Plagioklase. Sie heben sich wegen ihrer Durchsichtigkeit nur undeulich vom übrigen Gestein ab und sind meistens nur durch ihre glänzenden Spaltflächen wahrnehmbar. Häufig erkennt man noch Butzen eines bräunlichen Zersetzungsproduktes.

Die mikroskopische Untersuchung des holokristallin-porphyrischen Gesteins (Glasbasis ist keine vorhanden) gestattet nur stellenweise eine strukturelle Scheidung in Grundmasse und Einsprenglinge.

Die größten Feldspatindividuen zeigen im Dünnschliff Leisten bis 0,5 mm Länge und 0,2 cm Breite. Die kleinsten, der Grundmasse angehörenden Formen sind durchschnittlich 0,2 mm lang. Sämtliche Plagioklase zeigen im ganzen Schliff eine regellose oft deutlich divergentstrahlige Anordnung. Die Zwickel werden von Augit-Magnetitkörnchen und gelblichgrünen Pseudomorphosen vermutlich nach Olivin ausgefüllt. Außer den Zwillingsbildungen nach dem Albit- und Karlsbadergesetz beobachtet man des öftern unregelmäßige Durchdringungen und Verwachsungen. Die Auslöschungsschiefen lassen deutlich erkennen, daß die Kerne der größten Plagioklaseinsprenglinge am anorthitreichsten sind und aus Anorthit mit ca. 94 % An. bestehen. Die kleineren, später gebildeten Einsprenglinge sind erheblich saurer und weisen im Minimum einen An.-Gehalt von 76 % auf, was Bytownit entspricht. Die Randzonen der Einspreng-

linge bestehen in der Regel aus Labradorit mit ca. 61 % An. Die Ausbildung mehrerer Zonen beobachtet man häufig. Basische Rekurrenz zwischen denselben tritt nur selten auf.

Groß ist der Reichtum an Einschlüssen, welche meist im einheitlich auslöschenden Kern auftreten, so daß stets eine einschlußfreie Randzone übrig bleibt. Die Einschlüsse bestehen vorwiegend aus kleinen Magnetitpartikeln, dunkeln Mikrolithen, wenig allotriomorphen Augitkörnern und Pseudomorphosen aus Serpentin und ordnen sich vorwiegend in der Längsrichtung der Leisten an.

Der Pyroxen mit lichtgrünlichem bis etwas hellviolettbräunlichem Pleochroismus zeigt eine vorwiegend körnige, allotriomorphe Ausbildung und gehört dem monoklinen Augit an, dessen Winkel c : c ca. 41° beträgt. Der Augit schließt häufig kleinere Magnetitkörnchen ein und ist vollkommen frisch.

Zahlreich sind größere und kleinere Aggregate eines gelblichgrünen bis bräunlichgelben äußerst feinschuppigen, schwach pleochroitischen Serpentinminerals. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um Pseudomorphosen nach Olivin. An einzelnen Stellen der Pseudomorphosen herrscht vollständige Isotropie. Der Brechungsindex dieser Partien liegt deutlich unter demjenigen des Canadabalsams. Es sprechen diese Eigenschaften für die Anwesenheit von Opal.

Magnetit findet sich in reichlicher Verbreitung als Körner, die meistens unvollkommene Kristallbegrenzung aufweisen.

Gelegentlich beobachtet man in den Interstitien säulenförmige Apatitkristalle.

### c) Olivinfreier, hypersthenführender Feldspatbasalt von Liana (Mittel-Endeh).

In der dichten schwarzgrauen Grundmasse beobachtet man mit der Lupe zahlreiche, glasglänzende Feldspatleistchen.

Im Dünnschliff erkennt man in einer aus kleinen Augitkörnchen und Feldspatleistchen bestehenden, intersertal struierten Grundmasse Einsprenglinge von Plagioklas und sehr selten solche von Augit und Hypersthen.

Die im Maximum 3 mm langen nach M tafeligen Plagioklaseinsprenglinge zeigen gelegentlich Zonarstruktur und bestehen aus Bytownit bis Anorthit mit 73 bis 85 % An. Die Feldspate bergen Einschlüsse von lappigen Magnetitpartikeln und allotriomorphen Augitkörnern, welche optisch mit dem Augit der Grundmasse übereinstimmen. In einzelnen Plagioklaseinsprenglingen beobachtet man Einschlüsse von bestäubten Glaspartien. Jede derselben wird

von einer albitreicheren schmalen Zone umhüllt, welche mit der aus saurem Bytownit bestehenden Randzone des Feldspates gleichzeitig auslöscht. Beide Zonen haben die gleiche Zusammensetzung und sind unter gleichen Bedingungen entstanden. Die Entstehung der von saurer Feldspatsubstanz umrandeten Glaspartien erklärt sich, wenn man annimmt, daß der Feldspat Magnetiteinschlüsse enthielt, die zur Zeit der Bildung der Grundmasse die albitreichere Zone ausschieden. Der Rest der Magmaeinschlüsse erstarrte zu dem isotropen Glas.

Unter den Einsprenglingen spielen die dunkeln Komponenten eine äußerst geringe Rolle.

Der in sehr geringer Menge vertretene diopsidische Augit bildet vereinzelte Aggregate von häufig stark korrodierten Körnern.

Magnetit tritt nur selten als Einsprengling auf und zeigt vorwiegend lappige, rundliche und unregelmäßige Umgrenzung.

Die Grundmasse stellt ein intersertal struiertes Gemenge von sauren Bytownit-, lichtgrünlichen, säulenförmigen Diopsid- und Magnetitkriställchen dar. Die Glasbasis erscheint durch zahlreiche Globulite bräunlich gefärbt.

**d) Olivinführender Feldspatbasalt von Kampong Pan Naka,** westlich von Ndoea Ria (Endeh).

Auf der glatten Bruchfläche erkennt man in einer mattschwarzen dichten Grundmasse kleinere und größere bis 1 mm lange Einsprenglinge eines weißlich glänzenden Feldspates und bedeutend weniger kleine rostbraune Butzen. Die Oberfläche des Gesteins bildet eine dünne lateritähnliche Verwitterungsrinde.

Die mikroskopische Struktur des Gesteins gleicht derjenigen des (unter c) zuletzt beschriebenen Basalts.

Die rostbraunen Butzen erweisen sich als Olivinpseudomorphosen. Selten sind Einsprenglinge von Augitkörnern.

Die bis 2,5 mm langen Plagioklase sind dünn-, oft auch dicktafelig nach M und zeigen stets Albitzwillingsbildung, welche häufig noch von solcher nach dem Karlsbadergesetz begleitet ist. Das Periklingesetz tritt sehr selten auf. Der Plagioklas gehört der Bytownit- bis Anorthitreihe an; der Anorthitgehalt schwankt zwischen 82 und 98 %. Nicht selten beobachtet man, daß Grundmasse in kleine Hohlräume oder beliebig verlaufende, durch Protoklase entstandene Risse, oft auch in breitere Spaltrisse der Plagioklase eingedrungen ist. Der Feldspat zeigt an der Grenze solcher Risse die gleiche saure Umrandung wie die Kristallumgrenzung. Weniger häufig sind glasartige und mikrolithische dunkle Einschlüsse.

Der Feldspat ist vollkommen frisch; nur selten beobachtet man kleine, unbedeutende Calcit- und Epidotausscheidungen.

Eine untergeordnete Rolle spielen bei der Gesteinszusammensetzung vereinzelte Pseudomorphosen nach Olivin mit seltenen Magnetiteinschlüssen. Die einzelnen Pseudomorphosen lassen oft deutlich die kristallographischen Umrisse des Olivins erkennen und werden gebildet durch gelblichgrüne Umwandlungsprodukte, unter welchen sich meistens im Kern goldgelber, schwach pleochroitischer und stark doppelbrechender Iddingsit erkennen läßt. Calcit bildet ebenfalls einen großen Bestandteil; oft besteht bei fehlendem Iddingsit die ganze Pseudomorphose neben etwas Chlorit aus Calcit. Die Pseudomorphosen zeigen Reste von Maschenstruktur, welche aus chloritischen und serpentinösen Substanzen bestehen. Der Iddingsit zeigt eine faserige Struktur. Die Elastizität a' fällt mit der Faserrichtung zusammen und zeigt einen gelben Farbton; c' weist eine dunkelgelbe bis rötlichbraune Farbe auf. Es läßt sich deutlich erkennen, daß der Iddingsit sich allmählich in Chlorit und Calcit umwandelt. Im Kern einer Pseudomorphose konnte noch bläulich polarisierender Antigorit beobachtet werden.

Mit großer Regelmäßigkeit werden die Pseudomorphosen von einem Magnetitkranz umgeben, der wiederum von einem Kranz von Grundmasseaugitchen umhüllt wird. Bei kleineren Pseudomorphosen ist der Magnetitkranz noch kräftiger ausgebildet. In wenigen Fällen kann sogar der Magnetit die chloritischen und serpentinösen Umwandlungsprodukte des Olivins vollständig ersetzen. Es handelt sich hier offenbar wie bei den basaltischen Hornblenden der Andesite der Inseln Sabolan Besar und Ketjil um magmatische Resorption.

Diopsidartiger Augit beobachtet man sehr selten als kleine Körner, welche gelegentlich zu Aggregaten vereinigt sind.

Plagioklasleistchen (Bytownit mit ca. 75 % An.), blaßgrünliche Augitkörnchen und massenhafte, z. T. regulär begrenzte Magnetitindividuen bilden den Mineralbestand der Grundmasse, deren Struktur eine durchgehend intersertale ist.

**e) Olivinfreier Feldspatbasalt**, Lavastrom auf der Nordwestseite des Vulkans Wolo Ija (Süd-Endeh).

Der Wolo Ija (oder Geli Ija) liegt am Südende der Halbinsel Endeh und erreicht eine Höhe von 659 ü. M. Nähere Angaben über diesen Vulkan, der noch Fumarolentätigkeit besitzt, sind zu finden in Lit. 14, pag. 145—148.

Das dunkelgraue Gestein ist schwach porös und läßt zahlreiche glänzende Feldspateinsprenglinge erkennen.

U. d. M. erblickt man zahlreiche, im Maximum 3 mm lange, tafelige Feldspateinsprenglinge, welche mit der Grundmasse ungefähr im Mengenverhältnis 2 : 3 stehen.

Der Plagioklas gehört der Bytownit- bis Anorthitreihe an mit einem Anorthitgehalt von 82—91 %. Die schmale saure Randzone besteht aus Bytownit mit 72 % An.

Als Einschlüsse bergen die Plagioklase hellgrünliche Augitkörner und Mikrolithe, zonar oder regellos angeordnete dunkel bestäubte Glaspartikel, welche von einer sauren Feldspatzone umrandet sind, und Magnetitkörnchen. Außer unbedeutenden Chlorit- und Calcitbildungen, können keine weiteren Umwandlungserscheinungen erkannt werden.

Magnetit spielt als Einsprengling nur eine geringe Rolle.

Die ophitisch struierte Grundmasse besteht aus ca. 0,2 mm langen Bytownitleistchen, ebenso großen hellgrünen Augitsäulchen und kleinen, rundlichen Magnetitkörnchen. In den Zwickeln läßt sich gelegentlich farblose bis schwach violettbräunliche Glasbasis nachweisen.

## II. Hypersthenbasalte.

### a) Olivinfreier Hypersthenbasalt vom Nordabhang des Wolo Jja (Süd-Endeh).

Das schwarzgraue Gestein zeigt auf der körnigen Bruchfläche zahlreiche, kleine, glänzende Feldspatleistchen und weniger schwarzglänzende Pyroxensäulchen.

U. d. M. beobachtet man in einer schwarzen Grundmasse überaus zahlreiche Einsprenglinge von dicktafeligen Plagioklasindividuen und weniger solche von Hypersthen.

Der Plagioklas ist ein Bytownit mit 75—83% An. und bildet unter den Einsprenglingen den vorherrschenden Gemengteil. Die größten Kristalle erreichen eine Länge von 2 mm. Auffallend sind zahlreiche, z. T. korrodierte Fragmente, welche vermutlich durch Protoklase entstanden sind. Die häufige Zonarstruktur ist schon durch die verschiedene Lichtbrechung der einzelnen Schalen erkennbar. Nach Messungen an Schnitten parallel M besteht die Randzone aus saurem Bytownit mit ca 70 % An. Der Kern der zonarstruierten Individuen ist in den meisten Fällen von Flächen begrenzt. Groß ist der Reichtum an Einschlüssen (dunkle Mikrolithe und Pyroxenkörner), welche zum Teil den ganzen Schnitt erfüllen oder um den gerundeten Kern herum zu einer Zone angeordnet sind.

Der Hypersthen ist dicksäulig ausgebildet; die größten Kristalle erreichen eine Länge von 2,2 mm und eine Breite von 1,2 mm. Die Kristalle werden terminal von domatischen und pyramidalen Flächen begrenzt. Schnitte $\perp$ c lassen die Flächen 100, 110 und 010 deutlich erkennen. Der Pleochroismus ist kräftig: a = rötlichbraun, b = rötlichgelb, c = graugrün. Interessant ist der zonare Aufbau eines großen Kristalls; derselbe weist eine hellere, höher doppelbrechende, nahezu einschlußfreie breite Randzone auf, welche sich von dem etwas dunkler gefärbten Kern deutlich unterscheidet. Als Einschlüsse erkennt man solche von größeren und kleineren Magnetitkörnern, Plagioklassubstanz (als Spaltenausfüllung) und seltenerem, isotropem Glas. An einer Stelle des Schliffs erblickt man ein bis 0,4 mm großes Olivinkorn, welches als Einschluß im Hypersthen auftritt.

Magnetit als Einsprengling ist mäßig verbreitet als gelappte, oft auch rundliche Körner, welche meistens in der Nähe des Hypersthens liegen und mit letzterem oft verwachsen sind.

Die schwarze Grundmasse besteht aus einem äußerst feinkörnigen Gemenge von Magnetit- und Augitmikrolithen und etwas weniger größeren Feldspatkriställchen. Glasbasis läßt sich nicht nachweisen.

**b) Olivinreicher Hypersthenbasalt** vom Nord-West-Fuß des Wolo Jja.

Das graue, holokristallin-porphyrische Gestein mit feinkörniger Grundmasse zeigt zahlreiche Plagioklaseinsprenglinge, welche deutlich durch ihre glänzenden Spaltflächen hervortreten, und weniger häufige Einsprenglinge dunkler Gemengteile.

U. d. M. erkennt man in einer grobkörnigen holokristallinen Grundmasse vereinzelte, große Einsprenglinge von Plagioklas, Hypersthen und Augit (Diopsid). Die häufigen Olivinkörner haben in der Regel nur die Größe der Grundmassegemengteile.

Plagioklas: Die größten nur spärlichen Plagioklaseinsprenglinge erreichen im Maximum Dimensionen bis 3,7 cm Länge. Die Auslöschungsschiefen an Albit-Karlsbaderzwillingen führten zu basischem Bytownit mit ca. 84 % An. Des öfteren sind die schwach korrodierten Plagioklase zu Nestern zusammengedrängt und zeigen häufig gesetzlose, komplizierte Durchdringungs- und Verwachsungserscheinungen. Zonarstruktur ist eine häufige Erscheinung. Man beobachtet oft bis 30 dünne von Kristallflächen begrenzte Schalen, die häufig bis ins Zentrum des Kristalls entwickelt sind. Der chemische Unterschied der einzelnen Zonen ist gering. Basische Re-

kurrenzzonen beobachtet man selten. Der Plagioklas zeigt in der Regel vom Zentrum nach der Peripherie hin einen continuierlich abnehmenden Auslöschungswinkel.

Auffallend ist bei verschiedenen Kristallen der große Reichtum an Einschlüssen, welche zum Teil regellos verbreitet oder als breite Zone parallel der Umgrenzung angeordnet sind.

Außer Plagioklas bildet rhombischer und monokliner Pyroxen die herrschenden Einsprenglinge. Beide Arten sind ungefähr in gleichem Mengenverhältnis vertreten.

Hypersthen: Die kurzsäulenförmigen, z. T. schwach korrodierten Hypersthenkristalle erreichen eine maximale Länge von 2,4 mm und zeigen den deutlichen Pleochroismus: a = hellrötlichbraun, b = gelblichgrünlich, c = hellgrünlich. Wenige Individuen zeigen eine gegenseitige knieförmige Verwachsung oder Durchdringung, welche in Schnitten parallel 010 am deutlichsten hervortritt. Der Winkel: c : c der beiden Individuen beträgt ca. 44°. Die Lage der Achsenebene parallel den Spaltrissen läßt sich in beiden Individuen leicht nachweisen. Es handelt sich um eine Zwillingsbildung nach dem Makrodoma $\frac{2}{3}$ P $\overline{\infty}$ (203). Der berechnete Winkel, unter welchem sich die c-Achsen der beiden Kristalle schneiden, beträgt 42° 42'. Die oft stark durchlöcherten und von unregelmäßigen Rissen und Klüften durchzogenen Hypersthene besitzen sehr oft Einschlüsse von rundlichen und eckigen Magnetitkörnern.

Augit: Die gelbgrünen, im Maximum 0,2 mm langen Augitindividuen sind in der Regel stark korrodiert und zeigen den Winkel c : c = 46°. Die in vielen anderen Gesteinen (Basalten und Andesiten) der Insel Flores konstatierte gesetzmäßige Parallelverwachsung zwischen Augit und Hypersthen läßt sich auch in diesem Basalt häufig nachweisen.

Olivin: Ein wesentlicher Bestandteil unter den Einsprenglingen bildet der Olivin, der in etwas kleineren Mengen wie die Pyroxenmineralien vertreten ist. Die wenigsten Olivine sind klar durchsichtig, sondern meist durch beginnende Zersetzung gelbgrün bis bräunlichgelb gefärbt und oft durch magmatische Korrosion weitgehend verunstaltet. Häufig sind die Olivine von Magnetit- und Augitkränzen umgeben. Als Einschlüsse findet man vorwiegend Magnetitkörner, deren hydroxydische Zersetzungsprodukte die Olivine vielfach bräunlich färben. Feiner Erzstaub füllt in der Regel die vielen netzartig verlaufenden Risse aus. An wenigen Schnitten konnte eine beginnende schwache Zersetzung in ein rotbraunes, schwach pleochroitisches iddingsitähnliches Mineral erkannt werden.

Magnetit zeigt eine allgemeine Verbreitung und tritt in verschiedenen Größen auf; die kleinsten Individuen zeigen häufig Kristallumgrenzung.

Grundmasse: Die Grundmasse ist grobkörnig und besteht aus vorherrschenden im Mittel 0,3 mm langen Feldspatkristallen und Augitkörnern und -Säulchen. Die Plagioklase, welche gelegentlich auch isometrische Ausbildung erkennen lassen, haben einen mittleren An.-Gehalt von 70 %. Glasbasis ist nicht vorhanden.

**Anorthitauswürflinge vom Gipfel des Vulkans Wolo Jja.**

Auf dem Kraterrand des Vulkans, dessen Ergußmassen (Feldspatbasalte und Hypersthenbasalte) zuletzt beschrieben wurden, wurden als Auswürflinge zwei Anorthitkristalle gefunden, von welchen der größere einen Durchmesser von über 3 cm aufweist. Der Feldspat wird zum Teil von einer basaltischen, schwarzen und körnigen Lavarinde umhüllt. Der kleinere Auswürfling bildet einen von wohl ausgebildeten Flächen begrenzten 2 cm großen Kristall mit isometrischer Ausbildung und schwacher Streckung nach a.

Mit dem Anlegegoniometer wurden die Flächen:
P (001), M (010), h (100), T ($1\bar{1}0$), l (110), t ($20\bar{1}$), y ($\bar{2}01$), e (021), n ($0\bar{2}1$), a ($11\bar{1}$), m (111), o ($\bar{1}11$), p ($\bar{1}1\bar{1}$) bestimmt.

Vorherrschend sind: P M T und l. Fig. 8 zeigt den Habitus des Kristalls.

Die optische Bestimmung an Spaltblättchen des Anorthits führte zu folgenden Werten:

a) Spaltblättchen parallel 001 : $\sphericalangle$ $\alpha'$ : 010 = 39°.

b) Spaltblättchen parallel 010 : $\sphericalangle$ $\alpha'$ : 001 = 38°.

c) Auf den Basisspaltblättchen erhält man den annähernd senkrechten Austritt einer optischen Achse. Der optische Charakter ist negativ.

Alle diese Beobachtungen berechtigen zum Schlusse, daß der Plagioklas aus nahezu reinem Anorthit ($Ab_1 An_{99}$) besteht.

Diese Anorthitauswürflinge sind mit einem japanischen Vorkommen zu vergleichen. Yasushi Kikuchi*) beschreibt bis ca. 4 cm große von einer dünnen, basaltischen Lavarinde überzogene Anorthitauswürflinge, welche beim Dorfe Kamitsuki in Miyakejima gefunden wurden. Die Auswürflinge stammen von der Shichibo-Vulkangruppe, in welcher der Fujiyama der höchste Vulkangipfel ist. Die von Y. Kikuchi gezeichneten Anorthite lassen die gleichen Flächen wie die-

*) Yasushi Kikuchi: on Anorthite from Miyakejima. The Journal of the College of Science, Imperial University Japan Tokyo Vol. II 1889.

jenigen von Flores erkennen, erstere sind aber mehr in der Richtung der a-Achse verlängert und zeigen die Ausbildung größerer y-Flächen und nur kleiner T- und l-Flächen*).

**c) Olivinarmer Hypersthenbasalt von Pei Benga (Ṇdeh).**

Das körnige, schwarzgraue Gestein zeigt an der Oberfläche eine rostbraune Verwitterungsrinde. Mit der Lupe erkennt man vereinzelte, zum Teil glasglänzende, häufig auch erdig getrübte, bis 1 mm lange Feldspatindividuen und wenige, kleinere Pyroxen-Einsprenglinge.

U. d. M. erweist sich das porphyrische Gestein reich an tafeligen bis isometrischen Plagioklaseinsprenglingen; weniger häufig sind solche von Hypersthenindividuen, Augit- und Olivinkörnern.

Der Plagioklas besitzt die Basizität des Anorthits mit einem mittleren An.-Gehalt von 90 %, was an Schnitten senkrecht M einiger Albit-Karlsbaderzwillinge ermittelt werden konnte. In vielen Fällen beobachtet man zonaren Aufbau. Eine sauere, um etwa 15—20 % An. ärmere, mehr oder weniger breite Randzone umhüllt den basischen, von Kristallflächen begrenzten Kern. Die Plagioklaskerne bergen häufig regellos angeordnete, oft von einer schmalen, sauren Feldspatzone umrandete Glaseinschlüsse von unregelmäßiger oder rechteckiger Gestalt und bräunlicher bis schwarzer Farbe. Einschlüsse von Magnetit- und Augitkörnchen sind häufig. Kleine Einschlüsse von Umwandlungsprodukten, wie Calcit und Pistazit sind selten.

Der Hypersthen in schön ausgebildeten säulenförmigen Kristallen zeigt den gewöhnlichen Pleochroismus und ist nicht selten von Augit mehr oder weniger vollständig umwachsen (Parallelverwachsung).

Der farblose Augit, in etwas geringerer Verbreitung hat diopsidartigen Charakter und ist meistens körnig ausgebildet. $c : c = 48°$.

Farbloser Olivin tritt in einigen größeren, körnigen Individuen auf, die in wenigen Fällen mit Hypersthen unregelmäßig verwachsen sind. Nicht selten werden die Olivinschnitte von Augitkränzen umhüllt. Durch beginnende Zersetzung haben einzelne Olivine eine partielle, rotbraune Färbung erhalten. An diesen Stellen erkennt man eine ausgeprägte Spaltbarkeit und höhere Doppelbrechung als beim Olivin. Diese Eigenschaften deuten auf Iddingsit, dessen

*) Die Sammlung des Basler Mineralogisch-Petrographischen Instituts enthält zwei Exemplare des erwähnten japanischen Vorkommens, welche mit denjenigen von Flores fast vollkommen übereinstimmen.

Pleochroismus jedoch nur schwach ist. Gelegentlich beobachtet man als Umwandlungsprodukt noch Calcit.

Die erzreiche Grundmasse ist körnig ausgebildet und setzt sich vorwiegend aus Magnetit-, Augitkörnchen und Plagioklasindividuen, welche meistens isometrische, seltener tafelige Formen zeigen, zusammen. An einzelnen Stellen sind die Plagioklase spärlicher vorhanden. Glasbasis läßt sich wegen des großen Magnetitreichtums nicht nachweisen.

## III. Eigentliche Basalte.

### a) Basalt vom Watoe Ata in Ngada.

(Nähere Angaben über das Gebirge Watoe Ata siehe Lit. 14. pag. 125.)

Das kompakte, rötlichbraune, körnige Gestein läßt dem unbewaffneten Auge auf der frischen Bruchfläche zahlreiche bis 3 mm große, weißglänzende Feldspateinsprenglinge und weniger solche von Augit- und seltenem braunen Olivin erkennen, welche in einer rötlichbraunen Grundmasse eingebettet sind.

U. d. M. kann man eine deutliche Trennung des Mineralbestandes in 2 Einsprenglings- und eine Grundmassegeneration vornehmen. Die größten Einsprenglinge bilden häufige im Maximum 2,5 mm große Plagioklaskristalle und seltene, oft ebenso große Augitindividuen. Die zweite Einsprenglingsgeneration besteht aus vielen bis 0,4 mm großen Plagioklasindividuen, weniger, körnig ausgebildeten Augiten und Olivinen. Das Verhältnis der stark zurücktretenden Grundmasse zu den Einsprenglingen ist ungefähr 1 : 4.

Die tafeligen Plagioklase der ersten Generation bestehen im Kern aus Bytownit mit ca. 83 % An., diejenigen der zweiten Generation werden von Bytownit mit 69—73 % An. gebildet. Die mehr oder weniger breite saure Umhüllung sämtlicher Plagioklase besteht aus Labradorit, der einen mittleren An.-Gehalt von 60 % aufweist. Der Übergang vom Kern zur Randzone erfolgt meistens allmählich. Magnetit-, Glas- und mikrolithische Einschlüsse sind häufig; seltener beobachtet man solche von Augitkörnchen.

Die spärlichen, blaßgrünlichen Diopsideinsprenglinge ($c : c = 43°$) sind in der Regel körnig ausgebildet.

Farbloser Olivin ist häufig von Augitkränzen umhüllt und tritt in etwas geringerer Menge als der Einsprenglingsaugit auf. Häufig sind die rundlichen Olivinkörner von Rissen und Klüften durchzogen, an deren Grenzen man öfters eine beginnende Umwandlung erkennen kann. Einschlüsse von Magnetitkörnern sind selten.

Rundliche und lappige, seltener regulär begrenzte Magnetiteinsprenglinge sind mäßig verbreitet.

Die Struktur der Grundmasse ist hypidiomorphkörnig; nur selten beobachtet man intersertalartige Anordnung der Grundmassegemengteile. Dieselben setzen sich aus vorherrschenden, teils isometrischen, teils tafeligen Plagioklasindividuen, körnigen bis säuligen Augit- und Magnetitkriställchen zusammen. Die Plagioklase sind meistens nach dem Albitgesetz verzwillingt und stimmen in ihrem Anorthitgehalt mit demjenigen der Randzone der Einsprenglinge überein. An einzelnen Stellen läßt sich gelegentlich eine schwach bestäubte Glasbasis nachweisen.

**b) Olivinreicher hypersthenführender Basalt, Oberlauf des Lowo Laga** (Nord-Endeh).

Das porphyrische Gestein läßt mit der Lupe in einer grauschwarzen, dichten Grundmasse zahlreiche, glänzende Feldspateinsprenglinge und weniger solche von Augit- und Olivinkörnern erkennen. Der Olivin zeigt eine gelbbraune Färbung und muschelige Bruchflächen von glasartigem Glanz.

Im Dünnschliff beobachtet man vorherrschende Bytownit-Anorthiteinsprenglinge, häufige zum Teil umgewandelte Olivinkörner, weniger korrodierte Diopsid- und seltene Hypersthenindividuen.

Die Plagioklase zeigen einen An.-Gehalt zwischen 82—90 %. Einige größere Plagioklasschnitte zeigen eine schmale saurere Randzone, die einen Anorthitgehalt von ungefähr 70 % aufweisen. Der nahezu gleiche Anorthitgehalt der Grundmassefeldspate spricht für die gleichzeitige Entstehung beider Gebilde. Sehr interessant sind seltene Zwillingsindividuen, an welchen die Zwillingsgesetze Albit-, Karlsbader-, Bavenoer- und Periklingesetz vereint auftreten. Die Plagioklase enthalten größere und kleinere Mengen von Einschlüssen, welche entweder regellos gelagert oder zu einer breiten Zone angeordnet sind, die parallel dem korrodierten Kern verläuft. In beiden Fällen beobachtet man immer eine einschlußfreie Randzone, welche jedoch erheblich breiter ist als die saure Umrandung. Die Einschlüsse werden gebildet durch Magnetitkörnchen, Pyroxenkriställchen, Glaspartikel und skelettartige, dunkle Mikrolithe unbestimmbarer Natur.

Die zu rundlichen Körnern korrodierten Diopsidkristalle ($c : c = 42°$) von lichtgrüner Farbe sind in seltenen Fällen über 2 mm groß.

In etwas kleineren Einsprenglingen erkennt man seltenen rhombischen Pyroxen mit dem charakteristischen Pleochroismus des Hypersthens.

Die oft bis 1 mm großen Olivineinsprenglinge sind meistens zu rundlichen und ovalen Körnern korrodiert. Gelegentlich ist die Kristallform an einigen Individuen noch einigermaßen erhalten geblieben. Einzelne Olivinkörner und Pseudomorphosen derselben treten als Kerne in Hypersthenindividuen auf (Fig. 9). Sehr oft sind die Olivine von einem Kranz palisadenartig angeordneter Magnetitstengel und -Körnchen umhüllt. Die frische Olivinsubstanz ist im Dünnschliff vollkommen farblos. Sämtliche Olivine zeigen Umwandlungserscheinungen; die kleineren sind vollständig, die größeren nur randlich und den Rissen entlang umgewandelt. Die Art der Umwandlung ist eine Iddingsitisierung, welche sich allmählich über die Olivinsubstanz ausbreitet. Zur Untersuchung dieser Erscheinungen erwies sich ein Olivinschnitt parallel $\infty$ P $\breve{\infty}$ (010) besonders günstig (Fig. 10). In diesem Schnitt läßt der Olivin eine undeutliche Spaltbarkeit nach 0 P (001) in vereinzelten Rissen und den Austritt der Bisektrix $\mathfrak{a}$ deutlich erkennen ($\mathfrak{a}$ = b, $\mathfrak{b}$ = c, $\mathfrak{c}$ = a). Der vorwiegend an der Peripherie und den Spaltrissen entlang auftretende Iddingsit zeigt eine ausgeprägte Spaltbarkeit nach $\infty$ P $\bar{\infty}$ (100) und feine Streifung nach 0 P (001). Die Spaltrisse nach 100 sind sehr oft klaffend. (Die Angaben über die kristallographischen und optischen Richtungen des Iddingsit beziehen sich auf die kristallographische Orientierung des Olivins.) Die Lichtbrechung des Iddingsits liegt unter derjenigen des Olivins. Die Doppelbrechung ist erheblich höher als beim Olivin. Der Iddingsit läßt auf 010 die optische Normale austreten. Aus dem Interferenzbild läßt sich die Richtung der spitzen Bisektrix $\mathfrak{c}$, welche parallel 100 liegt, erkennen. Die optische Orientierung des Iddingsits ist daher folgende: $\mathfrak{a}$ = a, $\mathfrak{b}$ = b, $\mathfrak{c}$ = c (Olivin: $\mathfrak{a}$ = b, $\mathfrak{b}$ = c, $\mathfrak{c}$ = a). Der Pleochroismus ist deutlich erkennbar: $\mathfrak{a}$ = hellorangerot, $\mathfrak{c}$ = dunkelorangerot. An vielen Stellen geht der Iddingsit über in ein hochdoppelbrechendes, schwach olivgrünes, blätteriges und chloritähnliches Glimmermineral. In einigen Fällen enthalten die Pseudomorphosen im Kern Calcit.

Magnetit als zackige und lappige Körner, seltener als kleine Kristalle, spielt unter den Einsprenglingen nur eine untergeordnete Rolle.

Die Komponenten der intersertal struierten Grundmasse sind vorherrschender Plagioklas, Augit und Magnetit. Die dünntafeligen Plagioklase bilden im Schliff bis 0,4 mm lange schmale Leistchen, welche häufig polysynthetische Zwillingsbildung nach dem Albit- und seltener nach dem Karlsbadergesetz erkennen lassen. Die optische Bestimmung an einem Albit-Karlsbaderzwilling führte zu Bytownit mit

75 % An. Die Randzone der Einsprenglinge ist demnach ungefähr von gleicher Zusammensetzung wie die Grundmassefeldspate. Die lichtgrünen Augite haben die gleichen optischen Eigenschaften, wie die Einsprenglinge und treten häufig als allotriomorph entwickelte Körner in den Feldspatzwickeln auf. In den Lücken zwischen den kristallisierten Gemengteilen läßt sich eine farblose feinbestäubte Glasbasis nachweisen.

---

## Uralit-Diabas.

Geröll aus dem Lowo Ndona bei Woro Toro.

Das kompakte Gestein ist feinkörnig und grünschwarz gefärbt.

Im Dünnschliff beobachtet man seltene, wenig hervortretende Einsprenglinge von Plagioklas und Hornblende. Die Ophitstruktur erkennt man sehr oft in guter Ausbildung. Seltener findet man Anklänge an Fluidalstruktur. Am Mineralbestand beteiligen sich vorherrschende divergentstrahlig angeordnete Plagioklase, zwischen welchen als Mesostatis Hornblende und Eisenerz (Magnetit) auftritt.

Der Feldspat ist sehr wahrscheinlich sekundärer Natur und zeigt dünntafelige Ausbildung nach M, welche sich im Dünnschliff als lange, schmale Leisten zu erkennen gibt, die gelegentlich Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz zeigen. Die optische Bestimmung führte zu Oligoklas mit ca. 20 % An. Die gegenüber Feldspat stets allotriomorph ausgebildete Hornblende hat einen sekundären Charakter, sie ist gelegentlich schilfig und durch Uralitisierung von Pyroxenmineralien entstanden. Der Winkel c : c beträgt 11—12°. Der Pleochroismus ist kräftig: c = blaßgrün, b = grün, a = gelbgrün (c > b > a). Häufig treten Relikte von noch nicht umgewandeltem monoklinen Pyroxen in den Hornblenden als Kerne auf.

Allgemein verbreitet ist Magnetit, der in körnigen, gelappten, oft auch skelettartigen Individuen auftritt.

Man wird nicht fehl gehen, wenn man das Gestein als schwach porphyrisch entwickelten Uralitdiabas bezeichnet.

---

## Quarzdioritaplit

**von Toro Boengi auf Poeloe Rindja** (westlich Flores).

Das graue, fein- und gleichkörnige kompakte Gestein von tadelloser Frische besteht ausschließlich aus Quarz und Feldspat, welche sich mit der Lupe deutlich von einander unterscheiden lassen.

U. d. M. gibt sich das Gestein als ein Gemenge von grau bestäubtem Plagioklas und hellem Quarz zu erkennen, welche häufig granophyrisch miteinander verwachsen sind. Vorwiegend findet man, daß ein Quarzindividuum mehrere Feldspatindividuen einschließt. Selten beobachtet man das Gegenteil. Gelegentlich erkennt man auch, daß die beiden sich durchdringenden Mineralien annähernd die gleiche Ausdehnung und die gleiche Umgrenzung haben. Quarz und Feldspat sind sehr wahrscheinlich als eutektisches Gemisch zu gleicher Zeit auskristallisiert.

Der Quarz bildet im Feldspat wurm- und lappenartige Gebilde, welche hie und da eine geradlinige Umgrenzung erkennen lassen. Selten beobachtet man im Quarz längliche Einschlüsse mit Libellen.

Viele Plagioklase zeigen polysynthetische Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz. Im Schnitt erkennt man die Albitlamellen vorwiegend als schmale Streifen, die nicht selten im Innern des Kristalls unvermittelt auskeilen. Seltener beobachtet man in Verbindung mit dem Albitgesetz noch das Periklingesetz, dessen Zwillingslamellen im Schnitt äußerst feine Linien bilden und die Albitlamellen kreuzen. Der Feldspat wurde als Albit mit 10 % An. bestimmt.

Im Allgemeinen zeigen die Plagioklase einen guten Erhaltungszustand. Als Zersetzungsprodukte erkennt man vereinzelt auftretende Sericitschüppchen, welche sich in der Regel in Spaltrissen und unregelmäßigen Sprüngen vorfinden. Seltener konstatiert man mehrere Glimmerschüppchen beisammen, welche dann häufig rosetten- und fächerförmige Aggregate bilden. Sämtliche Plagioklase sind stark bestäubt mit sericit- und chloritähnlichen Mikrolithen, die den Schnitten eine starke Trübung verleihen.

Selten findet man Ausscheidungen von Limonit, der sich aus den spärlichen Magnetiteinschlüssen gebildet hat.

## Zusammenfassung.

Die untersuchten tertiären und recenten, vulkanischen Gesteine der Insel Flores gehören ohne Ausnahme den Kalk-Alkaligesteinen an; es sind Dacite, Andesite und Basalte. Andesite herrschen vor. Praetertiär sind sehr wahrscheinlich der Quarzdioritaplit von Toro Boengi und das Diabasgeröll von Woro Toro.

Die Fundstellen von Dacit liegen im wesentlichen unweit der Küste von West-Flores und auf naheliegenden Inseln; nur 2 Handstücke stammen aus Mittel-Flores (Endeh). Die Dacite lassen sich in Glimmerdacite, Hornblendedacite und propylitisierte Dacite einteilen.

Der Einsprenglingsfeldspat sämtlicher Dacite gehört der Andesin- oder der Labradoritreihe an. Eine Ausnahme macht der quarzarme Hornblendedacit von Poeloe Seraja Ketjil, der Bytowniteinsprenglinge enthält. Bei vielen Feldspaten beobachtet man eine mehr oder weniger vollständige Umwandlung in Albit, was häufig mit einer gleichzeitigen Bildung von Sericit, Epidot (Pistazit) und Quarz verbunden ist. Interessant ist das Andalusitvorkommen in den pseudomorphosierten Feldspaten des Dacits von Poeloe Rindja.

Das Glimmermineral der Dacite ist Biotit. Seine Umwandlungsprodukte bilden einen farblosen Glimmer (Bauerit), der sich nachträglich in Klinochlor und Calcit verwandelt unter gleichmäßiger Ausscheidung von winzigen Anataskriställchen. In den Daciten von Poeloe Rindja ist der Biotit vollständig in Aggregate von Sericitschüppchen, Pistacit- und Anataskörner umgewandelt.

Unter den Amphibolen beobachtet man in den Daciten gemeine, grüne Hornblende, welche zum Teil magmatisch resorbiert oder vollständig in Pennin und Calcit umgewandelt ist.

Die propylitisierten Dacite sind charakterisiert durch den Gehalt an Pyrit, durch die vollständige Umwandlung der Feldspate in Albit, Sericit, Calcit und Epidot und der Pyroxen- und Hornblendemineralien in Chlorit (Pennin).

---

Die vorherrschenden Andesite sind Hornblende-, Hornblendepyroxen-, Pyroxen- und Augitolivinandesite. Am häufigsten sind Pyroxenandesite. Die Mehrheit der Hornblende- und Hornblendepyroxenandesite stammt von den Inseln Sabolan Besar und

Sabolan Ketjil. Die Herkunft der übrigen Andesite ist Ngada, Endeh und Larantoeka.

Die Plagioklase der Andesite gehören in die Labradorit- bis Anorthitreihe.

Charakteristisch für die Andesite der Inseln Sabolan Ketjil und Sabolan Besar sind die Einsprenglinge von großen basaltischen Hornblendekristallen, die weitgehender Resorption unterworfen sind. Häufig beobachtet man Hypersthen von Diopsid oder diopsidischem Augit mehr oder weniger vollständig umwachsen. Es handelt sich um gesetzmäßge Parallelverwachsung, wobei die beiden Mineralien die Kristallachsen c und b gemeinsam haben.

Die Augitolivinandesite des Vulkans Jnie Lika und von Larantoeka bilden Übergänge zu den Basalten.

---

Die untersuchten Basalte können in Feldspatbasalte, Hypersthenbasalte und eigentliche Basalte geschieden werden.

Die Plagioklaseinsprenglinge der Basalte sind Bytownit oder Anorthit.

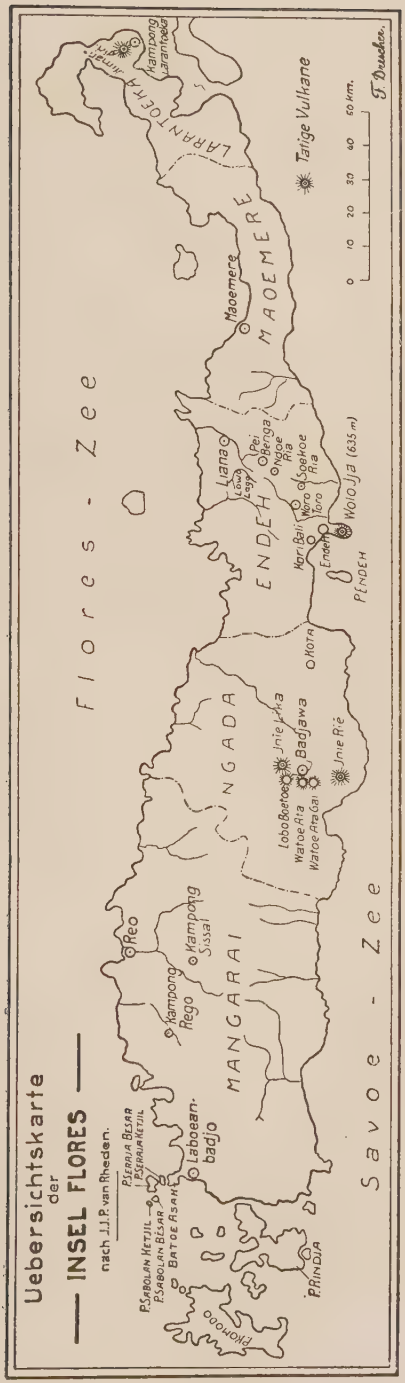
Interessant sind die Umwandlungserscheinungen am Olivin. Sehr oft beobachtet man eine mehr oder weniger vollständige Umwandlung in orangeroten bis rotbraunen, pleochroitischen Iddingsit und in serpentinöse, chloritähnliche Substanzen. Seltener ist die Umwandlung in Antigorit und Opal zu beobachten.

---

# Literaturverzeichnis.


1. **P. J. Veth.** Geographische aanteekeningen betrekkelijt het eiland Flores. Tijdsch. K. N. A. G. Deel I 1876, pag. 180—187.
2. **A. Wichmann.** Bericht über eine im Jahre 1888—89 im Auftrag der Niederl. Geogr. Gesellsch. ausgeführte Reise nach dem Indischen Archipel. Tijdschr. K. N. A. G. Iaarg. 1890.
3. **G. P. Rouffaer.** Foutieve vermelding van berghoogten op schetskaarten der Buitenbezittingen, Tijdschr. Kon. Ned. Aardr. Gen. 2de Serie, Deel XXVII, 1910 No. 4 pag. 787—790.
4. **G. P. Rouffaer.** De uitbarsting van den Lobetobi Laki Laki, Oost-Flores op 23 Jan. 1910. Tijdschr. K. N. A. G. 2de Serie Deel XXVII, 1910. No. 5 pag. 797—799.
5. **G. P. Rouffaer.** De Inie Lika op de hoogvlakte van Ngada (midden Flores). Tijdschr. K. N. A. G. 2de Serie Deel XXVII, 1910, No. 6, pag. 1233—1239.
6. **J. J. Pannekoek van Rheden.** Eenige geologische gegevens omtrent hat eilands Flores, Jaarboek v. h. Mijnwezen in Nederlandsch Oot Indie, 39ste Jaargang 1910, Verhandelingen pag. 132—138 Landsdrukkerij Batavia.
7. **Dr. Joh. Elbert. Die Sunda-Expedit.** des Vereins für Geographie u. Statistik zu Frankfurt a. M. Bd. II pag. 177—208. H. Minjon, Frankfurt a. M. 1912.
8. **Georg Rack:** Petrographische Untersuchungen an Ergußgesteinen von Soembawa und Flores. Inaugural-Dissertation Friedrich-Wilhelms-Universität Berlin 1912. Neues Jahrbuch für Mineralogie Band XXXIV.
9. **Georg Rack:** Beiträge zur Petrographie von Flores, Centralblatt für Mineralogie, Geologie & Palaeontologie 1913 pag. 134—139.
10. **J. J. Pannekoek van Rheden:** Overzicht v. d. geographische en geologische gegevens verkregen b. d. mijnbouwkundig-geologische verkenning v. h. eiland Flores in 1910 en 1911. Jaarboek v. h. Mijnwezen in Nederlandsch Oost Indie; 40ste Jaargang 1911, Verhand. pag. 208—226, Landsdrukkerij, Batavia 1913.
11. **A. Wichmann.** Over het tin v. h. eiland Flores, Kon. Akademie v. Wetenschappen te Amsterdam, Verlag v. d. gew. verg. d. Wis en Natuurk. Afd. v. 27. Juni 1914. Deel XXIII. pag. 215—231.
12. **B. C. C. M. van Suchtelen:** Drie Kratermeeren op den vulkaan Geli Moetoe (midden Flores). Tijdschr. K. N. A. G. 2de Serie Deel XXXI, 1915, No. 5, pag. 676—677.
13. **R. F. Griggs.** The recovery of vegetation at Kodiak, The national geographic Society Katmai-Expeditions. The Ohio Jounal of Science Vol. XIX, No. 1, 1918, Columbus, Ohio.
14. **J. J. Pannekoek van Rheden:** Einige Notizen über die Vulkane auf der Insel Flores, Zeitschr. für Vulkanologie Band V 1919. (Herausgeber Immanuel Friedländer, Neapel.)
15. **B. C. C. M. M. van Suchtelen:** Endeh (Flores); Mededeelingen van het bureau voor de bestuurszaken der buitengewesten, bewerkt door het encyclopaedisch bureau. Aflevering XXVI N. V. uitgev.-mij. „Papyrus", Weltefreden — 1921.

Tafel 1.


Uebersichtskarte
der
INSEL FLORES
nach J.J.P. van Rheden.
Flores - Zee
Savoe - Zee
MANGARAI
NGADA
ENDEH
MAOEMERE
LARANTOEKA
Tatige Vulkane
Kampong Larantoeka
Maoemere
Liana
Pei
Benga
Ndoe Ria
Soekoe Ria
Woro Toro
Kori Bali
Endeh
Wolo Jja (635 m)
PENDEH
Kota
Jnie Lika
Badjawa
Jnie Rie
Lobo Boetoe
Watoe Ria
Watoe Ata Gai
Reo
Kampong Sissal
Kampong Rego
Laboean-badjo
P. Serraja Besar
P. Serraja Ketjil
P. Sabolan Ketjil
P. Sabolan Besar
Batoe Asah
P. Rindja
P. Komodo
0 10 20 30 40 50 Km.
F. Drescher.

## Erklärungen zu den mikroskopischen Skizzen der Tafel 2.

**Fig. 1:** Rosa gefärbte, pleochroitische Andalusitrosetten in Plagioklaspseudomorphosen der Glimmerdacite von Poeloe Rindja. (vergl. pag. 9.)

**Fig. 2:** Ilmenit - Pyritaggregat in Hornblendedacit von Lausibaba. Ilmenit liegt im Pyrit eingebettet und ist aus dem Magma zuerst ausgeschieden worden. Beide Mineralien bergen Einschlüsse von größeren und kleineren Apatitindividuen. (vergl. pag. 11.)

**Fig. 3:** Ilmenitkorn, welches z. T. in Leukoxen umgewandelt ist. (Hornblendedacit v. Lausibaba.) (vergl. pag. 12.)

**Fig. 4:** Ilmenitkorn, z. T. in Leukoxen umgewandelt, wird vollständig von Pyrit umhüllt. (Hornblendedacit von Lausibaba.) (vergl. pag. 12.)

**Fig. 5:** Teilweise korrodierte, basaltische Hornblendekristalle mit zonenartigangeordneten Resorptionsprodukten in Hornblendeandesiten von Sabolan Besar. (vergl. pag. 17.)

**Fig. 6:** Poikilitische Verwachsungen zwischen Diopsid und basaltischer Hornblende. Letztere zeigt am Kontakt mit der Grundmasse eine Umrandung von Resorptionsprodukten. (Hornblendeaugitandesit von Sabolan Besar.) (vergl. pag. 17.)

**Fig. 7:** Parallelverwachsungen von Augit und Hypersthen; beide Mineralien haben die Kristallachsen c und b gemeinsam. (Hypersthenaugitandesit von Kp. Reo.)

a) Schnitt angenähert parallel 100: Hypersthen (H) wird von einem Augitzwilling nach 100 vollständig umwachsen.

b) Schnitt senkrecht c: Augitzwilling (A) nach 100 mit Hypersthenkern.

c) Schnitt parallel 010: Augitzwilling (A) nach 100 mit Hypersthen (H) verwachsen. (vergl. pag. 21.)

**Fig. 8:** Anorthitauswürfling vom Gipfel des Vulkans Wolo Jja. (Verg.: ca. 2 ×.) (vergl. pag. 37.)

**Fig. 9:** Olivinpseudomorphose aus Iddingsit, Chlorit und Magnetit in einem Hypersthenkorn (H) eingeschlossen. (Basalt vom Oberlauf des Lowo Laga.) (vergl. pag. 41.)

**Fig. 10:** Olivinschnitt parallel 010 (001 liegt in der Figur vertikal). Der Olivin (O) ist z. T. in Iddingsit (I) und Chlorit (Ch) umgewandelt und wird randlich von einem palisadenartigen Kranz von Magnetitstengeln und -Körnchen umhüllt. (Basalt vom Oberlauf des Lowo Laga.) (vergl. pag. 41.)

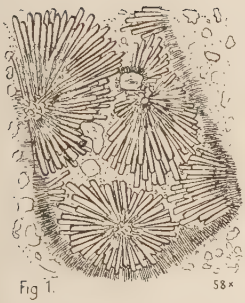


Fig. 1. 58×

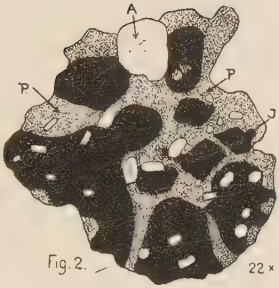



Fig. 2. 22×

Fig. 3. 100×

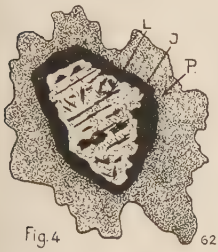



Fig. 4. 62×

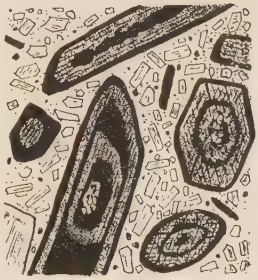


Fig. 5. 22×

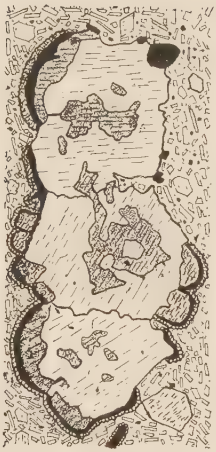


Fig. 6. 30×

Fig. 7 a 20×

b 42×

C. 52×

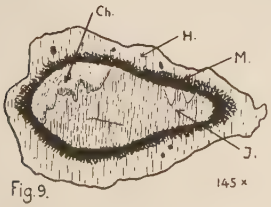



Fig. 9. 145×

Fig. 10. 24×

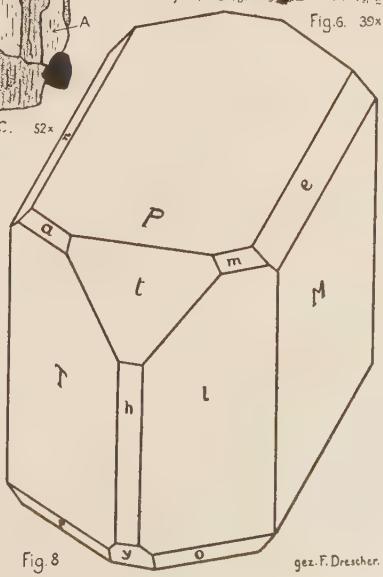



Fig. 8 gez. F. Drescher.

# Lebenslauf.

Am 26. März 1895 wurde ich, Fritz Drescher aus Basel, als Sohn des Rohrmöbelfabrikanten Friedr. Drescher und der Anna geb. Wagner in Basel geboren. Hier besuchte ich die Primarschule, die Untere und Obere Realschule, nach deren Absolvierung ich im Herbst 1914 das Maturitätszeugnis erwarb.

Seit dieser Zeit befaßte ich mich mit naturwissenschaftlichen Studien an der hiesigen Universität. Anläßlich der Grenzbesetzung mußte ich mein Studium wegen Einberufung in den Militärdienst mehrmals unterbrechen. Im Sommer 1918 erwarb ich das Mittellehrer-Diplom in den Fächern: Mineralogie, Geologie, Zoologie, Botanik und Physik. Hierauf bezog ich die Mineralogisch-Geologische Anstalt der Universität, an welcher vorliegende Arbeit begonnen und durchgeführt wurde. Nebenbei unterrichtete ich vikariatsweise an der Knabensekundarschule Basel. Während meiner Studienzeit besuchte ich die Vorlesungen und Übungen folgender Herren:

C. Schmidt, H. Preiswerk, A. Buxtorf, F. Zschokke, A. Hagenbach, G. Senn, F. Fichter, L. Bieberbach, H. Zickendraht, P. Steinmann und R. Flatt.